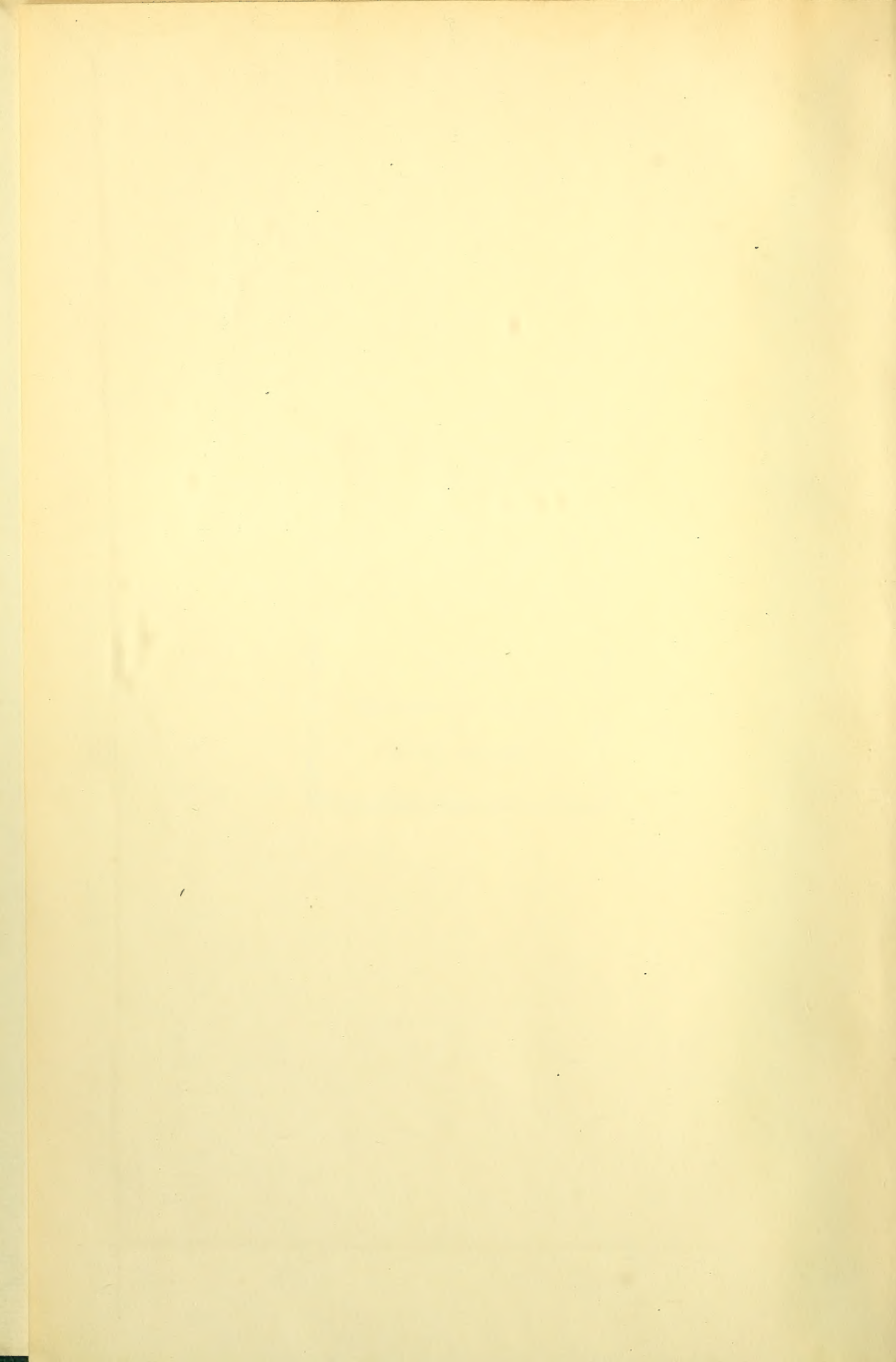


5.06 (498) B1c

FOR THE PEOPLE
FOR EDUCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

Bound at
A.M.N.H.
1937





LIBRARY
OF THE
AMERICAN MUSEUM
OF NATURAL HISTORY
December

ANUL XXI.

IANUARIE—APRILIE 1912

Vo. 4 și 2.

8.14

5.06 (498) 31

BULETINUL SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE

BUCUREȘTI—ROMÂNIA

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROUMAINE DES SCIENCES

BUCAREST—ROUMANIE

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

APARE SUB DIRECȚIUNEA SECRETARULUI GENERAL ȘI A COMITETULUI DE REDACȚIE

EL CUPRINDE : PROCESELE-VERBALE ALE ȘEDINȚELOR SOCIETĂȚII ȘI MEMORIILE PRESENTATE, CONFERINȚELE FĂCUTE ÎN SÎNUL SOCIETĂȚII, PRECUM ȘI DĂRI DE SEAMĂ RELATIVE LA LUCRĂRILE NOI FĂCUTE ÎN STRĂINĂTATE ; VA CONȚINE DE ASEMENEA BIOGRAFIA OAMENILOR ILUȘTRI ȘI LUCRĂRILE FĂCUTE DE ROMÂNI ÎN STRĂINĂTATE SAU PUBLICITATE ÎN STRĂINĂTATE DESPRE ROMÂNIA

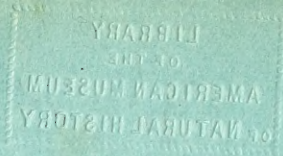
PREȚUL ABONAMENTULUI ANUAL : 25 LEI ÎN ȚARA ȘI STRĂINĂTATE

Prix de l'abonnement annuel : 25 Frs. pour le pays et pour l'étranger

BUCUREȘTI

IMPRIMERIA STATULUI

1912-13



BIUROUL SOCIETĂȚII

37-140198- July 20

Președinte : D-l Dr. C. ȘTEFAN HEPITES, Membru al Academiei Române.
Secretar-perpetuu : D-l Dr. C. I. ISTRATI, Profesor universitar.
Secretar al societății : D-l Dr. M. A. MIHAILESCU, Șef de lucrări la Institutul de chimie.
Cassier : D-l I. MICHĂESCU, Contabil la Institutul de chimie.
Bibliotecar și Arhivar : D-l V. MANOLE, Chimist expert.

Vicepreședinți

Secțiunea de științe matematice

D-l Dr. G. Țițeica
Profesor universitar.

Secțiunea de științe fizico-chimice

D-l Dr. Al. Zaharia
Profesor universitar.

Secțiunea de științe naturale

D-l Dr. L. Mrazec
Profesor universitar.

Secretari de ședințe

D-l St. Mirea
Inginer.

D-l G. A. Damian
Chimist expert.

D-l Em. I. Pache Protopopescu
Geolog.

Membrii în comitetul de redacție

D-l Dr. D. Emmanuel
Profesor universitar.

D-l Dr. Anastase Obreja
Profesor universitar.

D-l Dr. Em. Teodorescu
Profesor universitar.

D-l Emil Pangrati
Profesor universitar.

D-l D. Bungețeanu
Profesor universitar.

D-l A. L. Montandon
Naturalist.

D-l Dr. Al. Myller
Profesor universitar.

D-l Dr. Gr. Pfeiffer
Prof. la școala de pod. și șosele.

D-l Dr. I. Simionescu
Profesor universitar.

Comitetul însărcinat cu publicarea buletinului

D-l Dr. Tr. Lalescu
Docent universitar.

D-l V. Crasu
Chimist expert.

D-l C. Zaharia Panțu
Cons. al colecț. instit. botanic.



3 Michel A

PREȘEDINTE DE ONOARE

M. S. REGELE CAROL I.

MEMBRII DE ONOARE

- ANDRUSSOW NICOLAE, Dr.** Professeur à l'Université, Kiev. (Élu le 8 Mars 1910).
- BERTRARD GARRIEL**, Professeur à la Sorbonne, Rue de Sévres 102 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- BAEYER, Dr. A. von**, Geheim-Rath, Professeur à l'Université, Arcis-Strasse 1, München. (Élu le 15 Mars 1891).
- BLANCHARD, Dr. R.** Professeur à la Faculté de Médecine, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- CROOKES, W. 7**, Kensington Park Gardens, Londres W. (Élu le 5 Avril 1897).
- DEBOVE, Dr.** Professeur, Membre de l'Acad. de Med., Rue la Boétie 53 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- DUPARC LOUIS**, Professeur à l'Université, École de Chimie, Genève (Élu le 8 Mars 1910).
- ENGLER, Dr. C.** Professeur à l'Université de Karlsruhe. (Élu le 17 Novembre 1909).
- FISCHER, Dr. EMIL**, Geheim-Rath, Professeur à l'Université de Berlin. (Élu le 17 Novembre 1908).
- GRIFFITHS, Dr. A. B.** Professeur de chimie et de pharmacie, 12 Knowle Road, Brixton-London. (Élu le 5 Avril 1899).
- GLEY EUGENIU, Dr.** Professeur au Collège de France ; Rue Monsieur le Prince 14 Paris ; (Élu le 8 Mars 1910).
- GUYE PHILIP, Dr.** Professeur à l'Université, École de Chimie, Genève. (Élu le 8 Mars 1910).
- HAECKEL, Dr. E.** Professeur à l'Université, Iena. (Élu le 5 Avril 1900).
- HALLER A.** Professeur de chimie organique à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- HENRY, Dr. L.** Professeur à l'Université, 2 Rue du Manège, Louvain. (Élu le 5 Avril 1899).
- HÉNEQUI FELIX**, Professeur au Collège de France, Rue Thénard 9 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- HAUG EMILE**, Professeur de Géologie à la Sorbonne Rue de Condé 14 Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
- LE CHATELIER HENRI**, Professeur à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- LIPPMANN, G.** Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut, Paris. (Élu le 5 Avril 1900).
- LOSANITSCH, SIMA M.** Professeur à l'École royale supérieure, Belgrade. (Élu le 5 Avril 1899).
- PATERNÒ, Dr. E.** Professeur à l'Institut chimique de l'Université, Rome. (Élu le 15 Mars 1891).
- PETROVICI, Dr. M.** Matematicien, Belgrade. (Élu le 30 Juin 1908).
- PICARD, EMILE**, Professeur, Membre de l'Institut, Rue Joseph Bara 2. Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
- RAMSAY, Dr. W.**, Professeur à University-College, Gower-Street, London. (Élu le 5 Avril 1899).
- SUESS, Dr. ED.** Professeur à l'Université, Président de l'Académie des Sciences, Afrikanergasse, Vienne. (Élu le 5 Avril 1900).
- SCHIFF, Dr. Ugo**, Professore di Chimica Generale nel R^o. Istituto di Studii superiori in Firenze. (Eletto il 4 febbraio 1904).
- TSCHERMAK, Dr. Geh.-Hofrath**, Professeur à l'Université de Vienne. Grün-Anastasius-Gasse 60. (Élu le 15 Juillet 1901).
- TECLU N, Dr.** Professeur, Wiener Handels Academie, Wien. (Élu le 27 Sept. 1909).
- UHLIG VICTOR, Dr.** Professeur à l'Université, Wien. (Élu le 8 Mars 1910).
-

MEMBRII DE ONOARE AI SOCIETĂȚII DECEDAȚI

MEMBRES D'HONNEUR DÉFUNTS DE LA SOCIÉTÉ

- BÉCHAMP, A.** Professeur émérite, Docteur en médecine et ès-sciences physiques. Paris. (Élu le 5 Avril 1894).
- BERTHELOT, M.** Sénateur, Professeur au Collège de France, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).
- CANNIZZARO, S.** Senatore del Regno, Professore, Direttore del Instituto Chimico della R. Università. Roma. (Élu le 15 Mars 1891).
- FRIEDEL, CH.** Professeur à la Faculté des Sciences, Membre de l'Institut. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).
- HOFMANN, Aug. Wilh. von.** Professor. Berlin. (Élu 15 Mars 1891).
- KEKULE, A. F. Geh.-Reg.-Rath und Professor.** Bonn. (Élu le 25 Nov. 1891).
- MENDELEJEFF, Dr. D.** Professeur à l'Université de Pétersbourg. (Élu le 5 Avril 1899).
- MUNIER-CHALMAS.** Professeur à la Sorbonne. Paris. (Élu le 5 Avril 1900).
- MASCART, (E).** Directeur du Bureau Central Météorologique de France, Professeur au Collège de France. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).
-

BULETINUL
SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE
BUCUREȘTI

ANUL XXI-lea. IANUARIE—APRILIE 1912

No. 1 și 2.

PROCES-VERBAL

Al ședinței de la 23 Ianuarie 1912

Se deschide ședința la ora 9 seara. Prezidează d-l DR. C. MICULESCU.

Se citește procesul-verbal al ședinței precedente și se admite.

D-l Președinte citește societății o propunere din partea d-lor Dr. Istrati, Miculescu și Ostrogovici, de a se alege ca membri de onoare, pentru meritele lor științifice și pentru interesul ce l-au purtat societății noastre, d-nii Profesori Icilio Guareschi din Turin și Giacomo Ciamician din Bologna; Societatea aprobă prin aplause.

De asemenea mai prezintă și cererile d-lor D. Nicolau, farmacist; I. I. Rădulescu, doctor în chimie; Gh. Teodorescu, doctor în chimie; Ferdinand Sentner, farmacist, și Stancu A. Stănescu, licențiat în chimie, de a fi aleși membri ai Societății.

Conform statutelor a rămas ca votarea acestor membri să se facă în ședința viitoare.

Se pun la vot cererile de demisie din calitatea de membri a d-lui Dr. S. Irimescu, care se respinge, și a d-lui A. Benedict, care fiind repetată se primește.

Se dă cuvântul d-lui DR. A. LUDVIG, pentru a-și desvoltă comunicarea sa asupra condensării cu acidul antranilic. D-sa arată corpii obținuți și argumentează pentru susținerea constituției ce le-a atribuit.

Se dă apoi cuvântul d-lui DAN RĂDULESCU. D-sa vorbește despre Spirani, făcând un scurt rezumat asupra cunoștințelor ce avem

despre această clasă de corpi, insistând mai mult asupra lucrărilor ce i-au format obiectul tezei de doctorat.

D-l A. OSTROGOVICI comunică societății cercetările sale asupra oxidației Metiliminotriasienei. Prin oxidarea cu acid azotic concentrat a obținut acid cianuric. Prin ajutorul permanganatului în soluție alcalină, sau mai bine cu apă oxigenată în soluție alcalină, a reușit a înlocui numai sulful acestei substanțe cu oxigen, trecând cantitativ la metiliminooxitriasiina.

Ședința se ridică la ora 10 $\frac{1}{2}$.

Președinte, Dr. C. Miculescu.

Secretar, V. V. Crasu.

PROCES-VERBAL

Al ședinței secțiunii matematice de la 6 Februarie 1912

Ședința se deschide la ora 8.30 seara, sub președinția d-lui D. EMMANUEL.

Se citește procesul-verbal al ședinței precedente și se aprobă.

D-l D. GEORGESCU își dezvoltă comunicarea d-sale „*Asupra ecuațiilor integrale cu amândouă limitele variabile*”.

Căutând soluțiunile ecuației :

$$\varphi(x) - P(x)\varphi(\alpha(x)) + \int_{\alpha(x)}^x N(x,s)\varphi(s)ds = f(x),$$

reduce problema la studiul unei ecuațiuni funcționale și stabilește convergența seriei care dă funcțiunea ce rezolvă problema. D-sa studiază în particular cazurile :

$$P(x) \equiv 0 \text{ și } P(x) \equiv 1,$$

și la urmă arată că studiul multor chestiuni de ecuații integrale sau integro-diferențiale se reduce la problema precedentă.

Orele fiind înaintate, se amână pentru ședința viitoare comunicarea d-lui V. ALACI : „*Asupra unei extensiuni a metodei lui Kneser*”.

Ședința se ridică la ora 9.45 seara.

Vice-președinte, D. Emmanuel.

Secretar, Ștefan N. Mirea.

PROCES-VERBAL

Al ședinței secțiunii matematice de la 5 Martie 1912

Ședința se deschide la ora 8 ¹/₂ seara, sub președinția d-lui D. EMMANUEL.

D-l V. ALACI, în comunicarea d-sale „*O extenziune a metoadei lui Kneser*“, dă aplicațiuni noi ale metoadei pentru ecuațiuni diferențiale de ordinul al treilea, ocupându-se în detaliu cu ecuațiunile :

$$y''' = 0 \text{ și } y''' + y' = 0$$

În consfătuirea pe care a ținut-o secțiunea asupra formării biu-roului s'a hotărât să fie aleși :

D-l G. Țițeica, vice-președinte.

D-l D. Emmanuel, membru în comitetul de redacție.

D-l Inginer Ștefan Mirea, secretar de secțiune.

Nemai fiind nimic la ordinea zilei, ședința se ridică la ora 9 ¹/₄ seara.

Vice-președinte, D. Emmanuel.

Secretar, Ștefan N. Mirea.

PROCES-VERBAL

Al ședinței generale anuale de la 18 Aprilie 1912

Ședința se deschide la ora 5, sub președinția d-lui Prof. D. EMMANUEL. D-sa ține cu această ocazie cuvântarea următoare :

Domnilor,

„În lipsa unui președinte al Societății, îmi revine onoarea, ca cel mai în vârstă dintre vice-președinți, privilegiu puțin invidiat, de a prezida ședința generală anuală a Societății de științe.

Ca unul ce am avut onoarea de a prezida în cursul anului ședințele secțiunii matematice, cred de datoria mea să aduc aci mulțumirile mele membrilor cari, prin prezența lor și prin comunicările lor, au contribuit ca aceste ședințe să fie regulat ținute. Trebuie

să mai menționez că printre absolvenții facultății de științe se manifestă de câțva timp o emulațiune științifică demnă de toată lauda. Care mai de care caută să facă o comunicare asupra unei ecuațiuni integrale, sau să studieze câte o funcțiune, care, n'am nevoie s'o spun, nu intră în categoria nici uneia din funcțiunile civile, militare sau oarecari altele. Lor le adresăm felicitările noastre.

Să sperăm că numărul iubitorilor de știință dezinteresată va merge mereu crescând pentru onoarea civilizațiunei noastre.

Se dă apoi citire raportului de gestiune financiară a Societății, tăcut de d-nii: Prof. D. Emmanuel, Prof. Al. Zaharia și V. Crasu, chimist expert, din care reiese că Societatea dispune până la acea dată de un fond de 23.232 lei și 20 bani.

D-l Dr. C. I. ISTRATI, secretarul perpetuu al Societății citește corespondența, relevând în special invitațiunea pentru Congresul internațional de chimie aplicată ce se va ține anul acesta în Septembrie la New-York, și apoi invitațiunea pentru al XIV-lea congres de antropologie ce se va ține la Geneva, sub președinția d-lui Eug. Pittard, membru al Societății noastre, cunoscut prin lucrările sale de antropologie asupra unor tipuri de locuitori de origini diferite din țara noastră și mai ales din Dobrogea.

D-l Dr. C. I. ISTRATI mai face cunoscut Societății — după o corespondență personală avută cu d-l Prof. A. Haller din Paris — că la anul viitor va avea loc la Londra o adunare sub președinția lui Sir Wiliam Ramsay, în vederea stabilirii unei nomenclaturi în chimia organică. La această adunare vor lua parte membrii și delegații a câtorva Societăți. D-l Dr. C. I. Istrati propune Societății, în urma îndemnului d-lui Haller, ca să se ceară președintelui acestei adunări de a admite ca și Societatea noastră să ia parte printr'un delegat al său la aceste ședințe, prezentând propunerile pe cari le-ar avea de făcut în acest sens și membrii Societății noastre, în special d-sa care studiază și adună materialul în acest sens de mai mulți ani și are gata pentru tipar un studiu complet.

În urmă d-l Dr. C. I. Istrati citește darea de seamă despre mersul Societății pe anul 1911—1912. Aceasta este publicată în întregime în cuprinsul acestui Buletin.

D-l PREȘEDINTE propune pentru anul viitor de a se alege ca preșe-

dinte D-l St. Hepites, care este aclamat ; iar biuroul să rămână același numai cu următoarele schimbări :

Bibliotecar și arhivar d-l V. Manole, chimist expert.

Pentru secția matematici, vice-președinte Prof. G. Țițeica, și în comitetul de redacție în locul d-sale trece d-l Prof. D. Emmanuel; iar la secțiunea fizico-chimice, secretar G. A. Damian chimist expert, și d-l V. Crasu trece în comitetul însărcinat cu publicarea Buletinului.

La urmă, d-l Dr. C. I. ISTRATI aduce, în numele Societății, mulțumiri și urări d-lui Prof. D. Emmanuel care a ținut în acest an locul de președinte pentru d-l P. Poni, care, din motive independente de voința sa, n'a putut îndeplini această demnitate.

Sedința se ridică la ora 6 și jumătate.

Secretar, *Dr. M. A. Mihăilescu.*

CUVÂNTAREA D-LUI DR. C. I. ISTRATI SECRETARUL PERPETUU

ROSTITĂ ÎN ȘEDINȚA DE LA 18 APRILIE 1912

Domnilor Colegi,

Constat, nu fără o adâncă părere de rău, că deși Societatea noastră a împlinit din fericire 22 ani, dar, totuși sunt puțini aceia care, în acest răstimp, au găsit cu cale să ne întreție, în această împrejurare, cu o anumită comunicare relativ la un subiect științific.

Astfel că și astăzi sunteți reduși a asculta numai partea destul de prozaică a „*Dărei de seamă*» ce trebuie să o facă secretarul d-voastre, numit în mod perpetuu.

Dar tocmai această perpetuitate la un om cu atâtea ocupațiuni, care se înmulțesc pe măsură ce din nenorocire forțele slăbesc, face ca și expunerea-i să fie cam banală de oarece personal țin aceste cuvântări pentru a 21-a oară.

Activitatea Societății, d-lor Colegi, în decursul anului trecut, fără a fi extraordinară, s'a menținut totuși în o stare îmbucurătoare.

Buletinul nostru cuprinde în acest an 672 pagini. Printre cei cari au prezentat, spre publicare, lucrările dumnealor, trebuie să citez pe

d-nii: Georgescu D., Praporgescu N., Müller A., Sanielevici S. M., cu câte o lucrare, iar pe d-l Lalescu Tr. cu trei lucrări, toți aceștia în științele matematice.

În științele fizice voi reaminti pe d-l Stătescu D. C., cu o lucrare de fizică; pe d-l Rădulescu Dan cu o lucrare de fizică și una relativă la chimie; d-l Dr. Ostrogovich A., cu o lucrare de chimie; d-l Dr. C. I. Istrati și licențiat Teodorescu C., cu o lucrare de chimie; și pe d-nii D-ri Istrati și Mihailescu M., cu trei lucrări de chimie.

În ce privește științele naturale, voi cită pe d-l Dr. Jaquet Maurice, care ne-a trimis de la Losana două lucrări, ca dovadă că păstrează pentru țară și pentru societatea noastră tot aceeași caldă iubire și același simpatice interes ce ne-a arătat totdeauna.

Același lucru am de adăugat și despre d-l Pittard Eugène, din Geneva, care a călătorit de atâtea ori prin țara noastră, cu care ocaziune a făcut așa de numeroase determinări antropologice.

D-sa ne-a trimis spre publicare și anul trecut patru lucrări nouă, relative la această chestiune.

Țin să adaug cu această ocaziune că d-sa pregătește un volum special, relativ la chestiuni de antropologie din țara noastră, care va fi prezentat congresului acestei specialități, congres care va avea loc anul acesta la Geneva.

Cred, d-lor Colegi, că sunt interpretul d-voastre al tuturor pentru a trimite salutul și mulțumirea noastră colegilor noștri, d-nii Maurice Jaquet și Eugène Pittard.

Din țară au publicat trei lucrări d-l Montandon L. A., o lucrare; d-l Porucic T., o altă lucrare, și d-l Paulian Em. Dumitru. Reamintesc și o altă lucrare datorită d-lui Dr. Sanțschy F.

D-l Robert Ritter von Dombrowsky isprăvi de publicat în decursul acestui an, importanta sa lucrare *Ornis Romaniae*.

În fine, d-l Dr. Al. Zaharia publică, în suplimentul Buletinului, drasticul său răspuns la adresa d-lui T. H. Kosutàn

Observațiunile meteorologice și astronomice pe acest timp au fost trimise de către d-l profesor N. Coculescu.

Incontestabil, d-lor Colegi, că activitatea noastră putea cu siguranță să fie mai variată și cu deosebire mult mai rodnică și fac urarea ca acum, când pare că o viață nouă pătrunde în labora-

toarele noastre, ca activitatea să ajungă a satisface nu numai dorințele noastre dar și la ceea ce țara și mișcarea științifică generală așteaptă de la noi.

Din fericire mai sunt lucrări științifice cari s'au produs în acest an în țara noastră și afară de cadrul Societății noastre.

Academia Română primește și ea cu bunăvoință comunicările științifice, dintre cari în decursul anului trecut, numeroase i-au fost prezentate. Nu trebuie să uităm și Asociațiunea Română pentru înaintarea și răspândirea științelor, care a avut congresul său la Târgoviște și cu care ocaziune mulți au prezentat, de asemenea, lucrările lor.

Din nenorocire nici această Asociațiune, izolată cum este, nu are mijloacele necesare pentru publicarea lucrărilor sale. Din această cauză rezultă descurajare și stagnațiune. Deși funcționează deja de 10 ani, de abea s'au publicat numai două volume, și al treilea, care se află sub tipar, se datorește mai mult dărnicii fostului său președinte și care a fost și al Societății noastre, d-l inginer inspector Ionescu, care personal a dat 1.000 lei în acest scop. Totuș acest volum nu va conține decât o parte din lucrările ce s'au prezentat la Târgoviște.

Fiindcă vorbesc de Asociațiune, dați-mi voie să vă reamintesc două fapte.

Mai întâiu că la sfârșitul lui Septemvrie viitor va avea loc congresul Asociațiunii, sub președinția d-lui profesor Țițeica.

Nu uitați, d-lor, ce importanță tristă are pentru noi acest an care ne reamintește pierderea unei a treia părți din suprafața țării și păstrarea fără școală a două milioane de români cari locuiesc în imperiul din spre răsărit.

Starea culturală nulă a elementului românesc din Basarabia și Rusia este o crimă față cu neamul nostru și este o jignire neiertată adusă chiar vieții omenеști.

Când toate popoarele caută să se ridice prin cultura lor proprie, care singura în mare parte le înlesnește drumul spre a contribui și ele cu ceva la mișcarea generală a omenirii, este mai mult decât condamnabil ceea ce se cutează zilnic tot mai mult și se făptuiește tot mai precugetat în contra neamului românesc de pretutindeni.

Cum putem noi, oameni de știință, să protestăm mai energic și mai înălțător decât mărink văpaja flăcării culturai noastre naționale, prin munca noastră neobosită. Ridicând-o tot mai sus în prejma marelui hotar, care cercuește de fapt România etnografică, le vom dovedi fraților noștri, prigonii de soartă, nu numai ceea ce facem, dar și ceea ce la rândul lor cată să năzuiască.

Lumina aceasta, d-lor, cu cât va fi mai puternică, cu atât va avea mai mult darul de a redeșteptă la viața națională pe frații noștri de pretutindeni. In acelaș timp această lumină înălțată în preajma altor neamuri, dovedindu-le partea ce o luăm și noi, la mișcarea bună a omenirii, va servi pe lângă origina noastră necontestată și trecutul nostru doveditor a unei vieți proprii respectabile, va dovedi, zic, mai mult ca ori și ce, dreptul la o viață proprie a neamului nostru întreg.

Iată, iubiți Colegi, care este înțelesul viitorului congres al Asociațiunii, care se va întruni la gurile Prutului, în orașul Galați. Nu am nevoie să vă spun altceva decât datoria ce avem fiecare dintre noi, de a luă parte fiecare cu câte o lucrare și de a contribui în cercul nostru pentru ca să fim cât mai mulți aceia cari ne vom întâlni cu această ocaziune la Galați, unde trebuie să aibă loc o demnă și impunătoare manifestațiune națională.

A doua chestiune, asupra căreia țin să vă atrag atențiunea în această ședință specială a noastră, este iarăș pentru a vă cere concursul și a vă convinge odată că este o chestiune de viață și de progres pentru noi ca toate Societățile noastre științifice, păstrându-și fiecare în mod absolut individualitatea sa, să se unească totuș într'un singur mănunchiu care nu poate fi altul decât *Asociațiunea Română pentru înaintarea și răspândirea științelor*.

Unite la un loc toate Societățile cu caracter științific, de la matematicile pure și până la științele sociale, vor constitui atâtea secțiuni independente și cu caracter hotărît de specializare.

Uniți astfel, însă, vom avea la dispozițiunea noastră două arme puternice de progres.

Mai întâiu un buletin, care va putea apare regulat și care va putea face cunoscută mișcarea noastră științifică, mai sistematic și în mod mai doveditor decât în prezent.

Al doilea, vom putea avea un local propriu, un soi de *Ateneu științific*, cu o bibliotecă aleasă și variată și cu tot ce trebuie pentru ca cei ce muncesc ziua întreagă să se poată distra cuviincios serile împreună.

Numai astfel se va naște între noi stima și încrederea, numai astfel va isvorî stimulațiunea și puterea necesară muncii, numai astfel se va constitui acea atmosferă de armonie și mulțumire sufletească, cari duc la fapte bune, născându-se din toate acestea aureola indispensabilă oricărei Universități.

Nu vedeți starea în care ne aflăm, nu vă jignește lipsa de legătură ce există între noi, nu vă descurajează lipsa noastră de țel, nu vă amărăște lipsa de răsunet ce avem în țară, nu vi se strânge inima cu deosebire de întunericul în care trăim și de lipsa de aureolă fără care nu putem exista ?

În propunerea aceasta pe care am făcut-o de atâta timp nu se poate găsi nimic rău, dar se află conținut însă, în mod larg, germeul pentru o viață mai omenească și colegială între noi, pentru o viață mai științifică în ce privește Universitatea noastră.

Admiteți cât mai curând această propunere. În ea stă scăparea noastră și întărirea definitivă a operei naționale și culturale la a căreia realizare năzuim cu toții.

Și fiindcă Asociațiunea este opera noastră și fiindcă noi vom fi ai Asociațiunii, și de oarece momentul este prielnic și necesitatea urgentă, admiteți și următoarea propunere ce vă fac :

Numiți o comisiune care să meargă la ministrul instrucțiunii, pentru a-i arăta că acum când este vorba să se zidească laboratorii și să se organizeze, cel puțin pentru 50 ani, învățământul nostru științific, să se aibă grija de a se face toate acestea la un loc, iar localul principal al laboratorului de chimie organică, căruia, pe lângă alte mici completări, i se va adăuga și o mare sală pentru conferințe publice, să fie pus la dispozițiunea Asociațiunii, pentru sediul său, pentru înființarea societăților sale și ca local de întâlnire și distracție al membrilor Asociațiunii, care fatal va cuprinde în sânul său pe o mare parte din profesorii universitari, și în special pe toți aceia care cultivă științele pure și aplicațiunile lor.

Iată, d-lor Colegi, cele ce-mi permit a vă comunica cu această ocaziune, și fac în special apel la cei mai tineri dintre noi, pentru a se uni părerei mele.

Acești colegi, cari au de trăit o viață întreagă pe lângă Universitate și pentru știință, vor înțelege mai ușor sper, că dacă voiesc a lăsa o urmă mai adâncă ca a noastră, va trebui să se miște în altceva, decât în golul în care am trăit noi și să respire o atmosferă mai curată și mai înălțătoare decât turpitudinile și indiferența condamnată, în mijlocul cărora am trăit și am căutat totuș să luptăm.

Am convingerea, d-lor Colegi, că veți înțelege strigătul de durere al inimei mele, apelul cald și zorit ce vă fac din nou cu această ocaziune, isvorite din singura dorință ca cei cari vor veni după noi să ne poată întrece cu mult, prin muncă, prin pricepere, și prin servicii reale, aduse țării și științei.



RAPORTUL

COMISIUNII DE VERIFICAREA GESTIUNII FINANCIARE

PENTRU

DESCĂRCAREA CASSIERULUI PE ANUL 1911/912



Subsemnații, însărcinați pentru verificarea afacerilor bănești ale Societății pe anul 1911/912, întrunindu-ne astăzi, 14 Aprilie 1912, am cercetat registrele cotoare cu chitanțele referitoare la cotizațiile membrilor și abonamente, unde am găsit totul în regulă.

În cursul acestei operațiuni, și pentru ca verificările ce se vor face în viitor să fie mai ușoare, am anulat toate chitanțele neincasate până astăzi în număr de douăzeci și cinci (25) și lipindu-le la cotoare, așa că din încasările de cotizații și abonamente făcute cu registrul de chitanțe ne dă un venit de lei 4.368, bani 20.

Trecând la capitolul cheltuelilor, am verificat conturile ținute în regulă și formate în dosar, numerotate, șnuruite și sigilate, de toate cheltuelile făcute pentru bunul mers al Societății și Buletinului său.

Rezultatul definitiv este următorul :

Din veniturile Societății excedent aflat la 23 Martie 1911, care a format suma de Lei 20.961 95

Incasările făcute pe anul 1911/1912 cari se compun astfel :

Incasarea cupoanelor pe Iulie 1911 și Ianuarie 1912, dobânzi capitalizate la Banca Poporului pe 1911 până la 24 Decembrie 1911, subvenția de la ministerul cultelor pe 1911/1912, rămași din cumpărarea bonurilor rurale și unul urban care a fost ieșit la sorți, precum și incasările din cotizații și abonamente pe anul 1911/1912, care formează suma de	”	6.480 55
Totalul veniturilor	”	27.442 50

S'a cheltuit în decursul acestui an pentru conducerea Societății și Buletinului său, și anume :

Imprimarea tirajelor aparte, hârtie și clișeuri, francarea Buletinului în țară și străinătate, cheltueli diverse pentru administrație, plata remizei de 10 ⁰ / ₀ la incasatori și recompensa cassierului pe acest an, în total	”	4.210 30
Total excedent	Lei	23.232 20

Excedentul rămas de lei 23.232, bani 20, constatat de subsemnații, se află plasat în bonuri de Credit funciar urban București 5⁰/₀ și bonuri ale Casei rurale 5⁰/₀, iar parte depuși la Banca Poporului cu dobândă de 5⁰/₀, și anume :

7 bonuri de Credit funciar urban București 5⁰/₀, fiecare a 1.000 lei, No. 99.322, 146.245, 193.345, 193.357—193.360, cumpărate cu suma de Lei 6.601 80

2 bonuri Casa rurală 5⁰/₀, fiecare a 5.000 lei, No. 5.215 și 5.216.

1 bon Casa rurală 5⁰/₀ a 1.000, lei, cu No. 5.899, câte trei cumpărate cu. ” 10.995 35

Depuși la Banca Poporului, li-bretul No. 639, cu dobândă de 5⁰/₀. ” 5.241 75

Numerar aflat în cassă ” 393 30

Total cassa Lei 23.232 20

Pentru toate aceste operațiuni pe anul 1911/1912 s'a încheiat proces-verbal în registrul chitanțier și bilanț de venituri și cheltuieli anexat la dosarul de acte.

Ca încheiere a acestor constatări s'a făcut prezentul raport.

Membrii comisiunii : D. Emanuel, Dr. Al. Zaharia, V. V. Crasu.

QUELQUES DONNÉES RELATIVES À LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ORGANIQUE

PAR LE

Dr. C. I. ISTRATI

La question de la Nomenclature en chimie organique est plus que jamais à l'ordre du jour.

Personnellement, en dehors de plusieurs notes, j'ai fait paraître, en 1896, la *première partie*, de mon : *Étude sur la Nomenclature de la chimie organique*.

Depuis j'ai présenté la Nomenclature des corps à azote spécialement les éthérocyces qui en découlent au *Congrès de l'Association roumaine pour l'Avancement des sciences*, en Septembre 1909, de même que la *Nomenclature générale* au Congrès de la même Association en Septembre 1911.

Cette étude complète : *Principes généraux de nomenclature en chimie organique basée sur une classification rationnelle*, présentée depuis un mois à l'Académie Roumaine paraîtra en un volume de 500 pages environ, et en traduction française avec une préface de Mr. Haller.

Or comme dans le dernier numero, du 20 Mars, du Bulletin de la *Société chimique de France*, je trouve l'intéressant article de Mr. Béhal : *Proposition pour la nomenclature des chaînes fermées hétérogènes et extensions aux différentes chaînes fermées et à la nomenclature des chaînes acycliques*, et comme dans cette étude il y a quelques propositions identiques aux miennes, je m'empresse de présenter, *en résumé*, les principes qui m'ont conduit dans l'étude générale qui est en train de paraître, principes qui depuis bon nombre d'années forment la base de mon cours de chimie organique.

I. *Tous les corps organiques, jouissant de n'importe quelle fonction, doivent être considérés, même au point de vue de la nomenclature, comme des dérivés des hydrocarbures.*

Donc, on doit d'abord nommer le squelette de la molécule hydrocarbure théorique et puis les fonctions annexes résultant de la greffe, sur cette molécule, de différents radicaux simples ou composés.

II. *Tous les hydrocarbures, doivent être partagés en saturés et non saturés qu'ils soient acycliques ou cycliques.*

Les hydrocarbures non saturés étant des dérivés des premiers auront la même nomenclature, avec l'indication seulement de leur manque relatif de saturation.

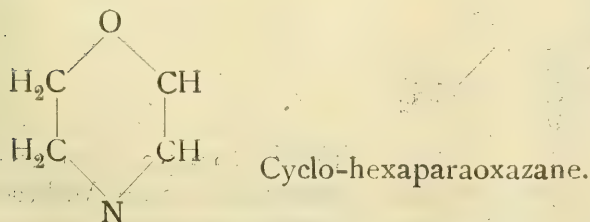
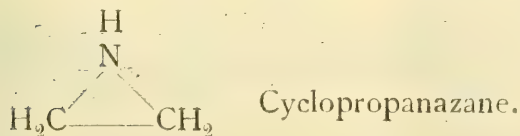
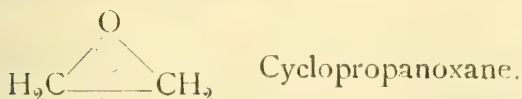
Pour faire la nomenclature des hydrocarbures saturés on prend comme point de départ la partie la plus importante de la molécule: *propane méthyle, heptane propyle éthyle*, de même: *phène éthyle* ou *phène méthiéthobutyle* I_4 , etc.

III. *L'oxygène et l'azote*, car nous laissons volontairement de côté le soufre, le sélénium et l'arsenic, etc., *ne cessent de constituer une fonction à part, que tant que ces éléments entrent dans les chaînes fermés.*

Donc: $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$ Méthane méthol. (Méthane-oxy-méthane).

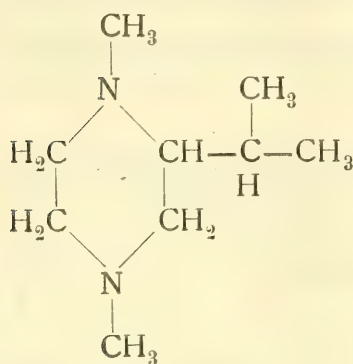
$\text{CH}_3-\text{NH}-\text{CH}_3$ Méthane méthamine. (Diméthylamine).

et :

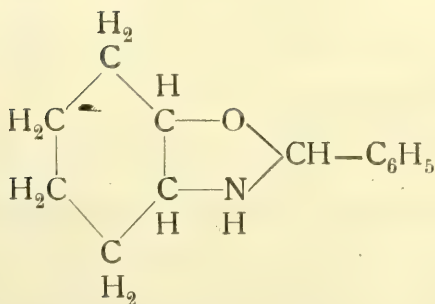


Ces suffixes je les utilise régulièrement depuis près de 16 ans.

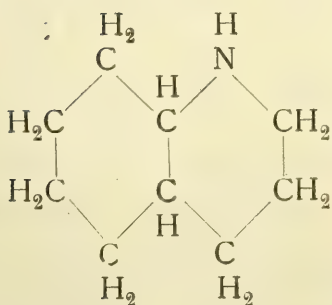
IV. *Pour les hydrocarbures cycliques on crée des types, afin de pouvoir abréger la nomenclature dans le cas où ils contiennent surtout de l'azote, etc.*



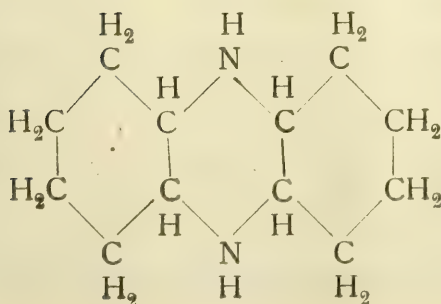
Cyclohexaparadiazane méthoéthyle 2 diméthyle 1.4 = Phénaparadiazane-méthoéthyle 2, diméthyle 1.4 (de Phénane = C_6H_{12}).



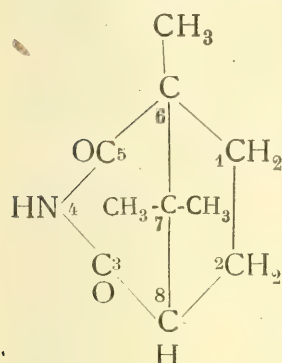
Bicyclo (0,3.4.) nonoxazane 1,3 phényle 2 = Indoxazane 1.3 phényle 2.



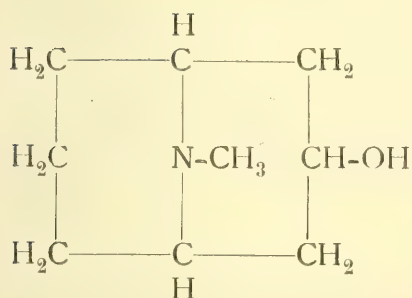
Bicyclo (0,4.4.) decazane 1 ou 2 = Naph-tazane 1 ou 2 (de Naphtane = $C_{10}H_{18}$).



Tricyclo (0.0,4.2.4) tetradeca-diazane 5.10 = Anthradia-zane 5.10.



Bicyclo (1,2.3.) octazane 4, triméthyle 6.7,-dion 3.5.-(Imide Camphorique).



Bicyclo (1,3.3) nonazane 8 méthyle 8 ol 2.-(Méthylgranatoline).

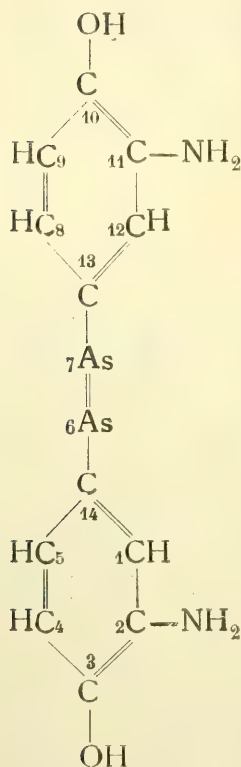
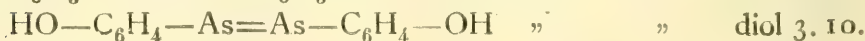
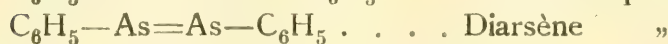
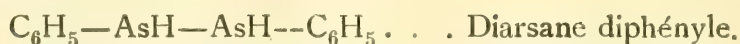
V. Quant aux dérivés qui contiennent deux ou plusieurs azotes, à côté d'une chaîne et surtout entre deux chaînes d'hydrocarbures on procédera de même que pour les hydrocarbures proprement dits :

- CH_3-CH_3 (Deutan) Ethane.
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$. . . Ethane diphényle.
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5$. . . Ethène diphényle.
 NH_2-NH_2 Diazane.
 $\text{NH}_2-\text{NH}-\text{CH}_3$ Diazane méthyle. .
 $\text{NH}_2-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$ " phényle.
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$. . . " diphényle 1.2.
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}-\text{NH}-\text{CH}_3$. . . " phényle méthyle 1,2.
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{N}=\text{N}-\text{H}$ Diazène phényle.
 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_5$ " diphényle.

De même pour les triazanes et ses dérivés.

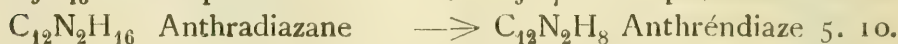
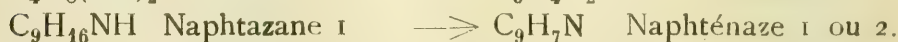
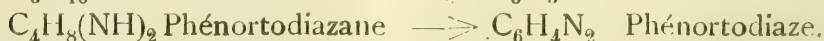
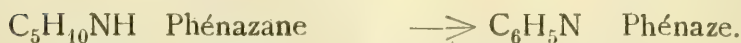
De cette manière, un corps dont on parle beaucoup depuis quelque temps, le dioxidydiamidoarsenobenzène, nom qui ne dit

rien par lui même, sera un dérivé qui résulte du diarsane diphenyle.



Diarsène diphenyle-diol 3.10, diamine 2.11.

VI. Pour les hydrocarbures cycliques, non saturés on procède de la manière suivante :



VII. Par l'admission de la règle générale de nommer métho, étho, etc. les radicaux substitués sur la chaîne latérale, greffée sur une chaîne principale :

Pentane métho-éthyle,
Naphthène étho-propyle, etc.

on résoud aussi les questions suivantes :

a) D'abord la question des éthers oxydes ;

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ Éthane-méthol.

$\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \quad \text{OCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ Butane-diméthol 2.3.

$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OCH}_3)_{3.4.5}$ Phène propényl 1_2 -triméthol 3.4.5.

b) Ensuite la question des amines, dites primaires, secondaires et tertiaires, *noms qu'on conservera dorénavant seulement dans le sens qu'on donne aux alcools de ces trois catégories, car nous aurons :*

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ Éthane-amine.

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_3$ „ -methamine.

$\text{C}_6\text{H}_5-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Phène-diméthamine.

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{array} \\ | \\ \text{I} \end{array}$ Éthane-tétraméthamonium ioduré.

Donc des amines mono ou di substitués, ou des amoniums.

J'ai tenu à donner dès à présent ces indications, les principales d'une étude d'ensemble qui comporte bien entendu d'autres nombreuses propositions d'ordre général, comme pour les spiranes, anhydrides, etc.



O CARTE PUȚIN CUNOSCUTĂ

DESPRE

APELE MINERALE ALE VALAHIEI

DE

Dr. C. I. ISTRATI

În decursul verii anului 1905, am primit din partea d-lui Dr. Albert Blumenfeld, Șerban-Vodă 5, București, căruia țin a-i mulțumi și cu această ocaziune, o epistolă prin care, în modul cel mai grațios, îmi puneă la dispozițiune o broșură legată cu catifea verde închis, iar în lăuntru căptușită cu hârtie roșu deschis.

Pe prima pagină albă se află scrisă următoarea dedicațiune:

*A son Altesse Sérénissime
Monseigneur le Prince
Souverain de Valachie
à
Bucarest.*

Cartea, cuprinzând 24 pagine, e tipărită în limba germană, la Hannover, 1840, „*In der Hahn'schen Hofbuchhandlung*“.

Ea poartă ca titlu:

DIE MINERALLQUELLEN DER WALACHEI

von

Dr. Carl Friedrich Eduard Siller, Apotheker, Kaiserl. russ. Rathe und Ritter des St. Annenordens dritter Klasse, Secretair und wirklichen Mitgliede der Allerhöchst bestätigten St. Petersburgischen pharm. Gesellschaft und des Apothekervereins von Norddeutschland Ehrenmitglieder.

Besonderer Abdruck aus dem Archiv der Pharmacie des Apothekervereins in Norddeutschland. 2 Reihe. Bd. XXII.

Cartea e foarte bine păstrată și nu are nici o altă însemnare pe ea.

Ea a fost deci oferită, sau trimisă a fi oferită, Domnitorului de pe vreme, M. S. Vodă Alexandru Ghica.

Iată lămuririle ce ne dă:

Introducere

„După terminarea războiului rușilor în contra Turciei, în anul 1830, aflându-mă în București, primii de la superiorii mei ordinul

de a vizita părțile nordice ale Valahiei, însoțit de doctorul de Stab Froloff, și a supune analizei chimice izvoarele minerale găsite aici, iar d-rul Froloff eră însărcinat cu descrierea topografică a ținuturilor în cari se găseau acele izvoare. Deși au trecut de atunci aproape zece ani, totuș, pe cât știu eu, până acuma n'a publicat nimeni ceva despre izvoarele minerale ale Valahiei, din care cauză va fi de interes chiar și acum a comunica rezultatele obținute la aceste analize.

»Descrierea topografică regret că nu o pot alipi, pentrucă nu posed decât manuscriptele redactate de mine, cari conțin analiza. Rog a fi indulgenți la aprecierea și critica acestei lucrări, față de lipsurile ei, cari le resimt însumi foarte mult. Pentru fondarea acestei rugăminte atrag atențiune asupra împrejurării, că pentru executarea acestei lucrări dispuneam de mijloace auxiliare, literare și tehnice extraordinar de puține și neperfecționate, a căror insuficiență adesea m'a pus în impas; afară de aceasta scopul publicațiunii acesteia nu este altul, decât să atrag atențiunea chimiștilor asupra acestor izvoare; *pentruică am convingerea fermă că, deși la prima mea comunicare am întâmpinat multe lucruri interesante, făcându-se o analiză mai exactă și completă, uzând de toate mijloacele ajutătoare ale științei, rezultatul va proba că multe surse minerale ale Valahiei nordice, grație compuşilor medicamentoși a căror prezență s'ar determina, ar putea figura alături de cele mai renumite izvoare sulfuroase din Europa.*

»Inainte de a trece la expunerea analizei, menționez că în ținuturile acelea căutarea izvoarelor alcaline bicarbonate ar fi zadarnică, pe când Transilvania vecină posedă mai multe¹⁾ *Sulf și sare de bucătărie este ceea ce întâlnește piciorul pretutindeni în Valahia de nord.* Din cauza aceasta găsim Hidrogensulfurat și sare de bucătărie, unite în diferite proporții, aproape în toate izvoarele din acest ținut«.

Domnia-sa scrie în urmă constantele fizice și chimice ale izvoarelor din următoarele localități:

- 1) Izvorul sulfurat din satul Boboci.
- 2) " " " " Fințești.

¹⁾ Autorul nu cunoștea apa alcalină, aproape termală de la Siriu din județul Buzău.

Acest »*Finceshti*« nu e alt ceva de cât satul *Fințești* din Buzău, despre care găesc în *Marele dicționar geografic al României*:

»In via mustagiului are o puternică sursă de apă minerală, conținând mai cu seamă sulf«. (Pag. 366).

- 3) Izvorul feruginos de la Sibiciul-de-Sus.
- 4) » sulfo-alkalin din acelaș sat.
- 5) » sărat din apropierea aceluiaș sat.
- 6) » sulfuros din satul *Brăsa* (de sigur Breaza).
- 7) » sulfo-feruginos de la » *Otschim bei Brăsa*«, deci de la lângă Ocina Breaza.
- 8) » sulfuros de la orășelul Pucioasa, lângă satul Șerbănești.
- 9) » sulfuros de lângă orășelul » *Kimpolungi*«.
- 10) » sulfo-sărat de la orășelul Călimănești.
- 11) » » » » » mănăstirea Cozia.
- 12) » » » » » satul Olănești.
- 13) » » » » » Glogova.

Comuna *Glogova* (după dicționarul citat mai sus, pag. 578) e în Mehedinți, plasa Cloșani, unde a fost crescut slugerul Tudor Vladimirescu, de boierul Glogoveanu.

Acolo, ne spune marele dicționar:

»Se află ape minerale în marginea șoselei Florești-Baia-de-Aramă, la poala dealului Brăzișorul«.

* * *

Cred că datele acestea vor putea servi la cunoașterea trecutului nostru, și astfel îmi permit a le supune Academiei.

Trebuie menționat că în lucrarea lui Episcopescu, din 1837, nu se menționează nimic despre aceste analize, cu toate că ele au fost făcute mai înainte.

Dar ceeace e demn de observat e că, chiar în ediția din 1874, a importantei lucrări a dr.-lui A. Fătu, nu se vorbește nimic despre analizele făcute de dr. Siller.

Singur d-l dr. Șaabner-Tuduri are meritul să-l fi citat numai, în abundența sa bibliografie, din ediția a doua 1906 a lucrării sale asupra apelor noastre minerale, fără a fi cunoscut însă lucrarea în detaliu.

Meritul său e cu atât mai mare, cu cât broșura e foarte greu de aflat, lipsind chiar din avuta bibliotecă a Academiei române.



ACTION DE L'ANILINE

SUR LE PHÈNE TRIBROMO-TRIODÉ (1.3.5, 2.4.6)

PAR

MM. LE DR. C. I. ISTRATI ET LE DR. M. A. MIHAILESCU

En faisant agir l'aniline sur le Phène-hexachloré, nous avons vu par un travail antérieur, de l'un d'entre nous, que le chlore peut être remplacé une ou deux fois en donnant une diphénylamine pentachlorée, et le phène tetrachloré dianilide¹⁾. Toujours dans cette même réaction on a observé la formation de certains produits d'oxydation, entre autres aussi l'azophénine, dont la production s'expliquait par le fait que l'aniline en s'oxydant en présence de l'air, reçoit deux oxygènes quinoniques, et que ce corps avec l'excès d'aniline donne ensuite l'azophénine. Ce fait, comme cela a été démontré — dans une autre étude antérieure — se produit sur une très grande échelle avec l'aniline oxydée à chaud, par un courant d'air²⁾ qui donne alors le Ciclohexa-diène 2.5-on paraphénimine di-phénamine 2.5³⁾.

En faisant réactionner l'aniline sur le phènetribromo-triodé (1.3.5, 2.4.6) il semble que la substitution de l'halogène par le groupe anilide se fait d'une façon beaucoup plus avancée, et on observe dès le début une production abondante d'abord d'acide bromhydrique et ensuite d'acide iodhydrique. Mais les produits de ces substitutions (polyamines) sont très facilement oxydables. L'oxydation qui se manifestait si faiblement dans le cas du phène-hexachloré avec l'aniline, est au contraire très avancée dans le cas présent, beaucoup plus avancée même que dans le cas de l'oxy-

¹⁾ Historique de la découverte d'une nouvelle classe de matières colorantes et de quelques produits d'oxydation du phène-amine (l'aniline) par l'air. Par le Dr. C. I. Istrati, Association Roumaine pour l'avancement et la diffusion des sciences. Congrès de Iassy, 1902. Bucarest 1903, pag. 209—240. Voy : Bleu obtenu avec C_6Cl_6 et l'aniline, pag. 217—225.

²⁾ Sur quelques produits d'oxydation de l'aniline par l'oxygène de l'air, par le Dr. C. I. Istrati. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 3 Novembre 1902.

³⁾ Voy : Sur l'action de l'acide azoteux sur le cyclohexadiène 2,5-on parapéhminique di-phénamine 2,5, par le Dr. C. I. Istrati et Dr. M. A. Mihailescu, Annales Ac. R. Tom XXXIV. Mémoires de la section des sciences.

dation de l'aniline par l'air, puisque parmi les produits séparés par la méthode que nous allons indiquer, on trouve une substance d'un caractère acide, dans laquelle l'oxygène se trouve jusqu'à 39 0/0.

Voici de quelle façon on a opéré :

On a chauffé $C_6Br_3I_3$, 4 gr., avec $C_6H_5NH_2$, 50 gr. jusqu'à ce que $C_6Br_3I_3$ ne recristallise plus, de l'aniline par refroidissement, et qu'il apparait des points noirs sur les parois du ballon, lorsqu'on l'agite, et la production d'acide halogéné cesse. Le contenu du ballon est alors visqueux et de couleur bleue intense. On a distillé dans le vide sur un bain de parafine à 120°, l'excès d'aniline. Ensuite on a pris le tout avec de l'alcool à 96 0/0.

Une partie de la substance (qui contient encore un peu d'aniline) est passée dans la solution, tandis que l'autre partie est restée insoluble. Cette partie est de couleur bleue foncée, insoluble dans le chloroforme, l'alcool et n'importe quel autre dissolvant habituel.

Elle contient de l'iode et se dissout dans SO_4H_2 concentré avec une coloration verdâtre, d'où on la précipite à nouveau, seulement avec l'eau. Elle ne fusionne pas. Chauffée sur la lame de platine, elle se décompose, à une température élevée, en laissant du coke. Analysée, elle donne :

	Trouvé	Calculé pour le phène-monoiodo- penta anilide
C 0/0	64,53	65,53
H 0/0	4,1	4,55
N 0/0	10,80	10,60

La différence de 1 0/0 en C s'explique par les cendres laissées.

Nous avons cependant la conviction que dans cette réaction l'induline peut aussi se former, ce qui restera à démontrer à une prochaine occasion.

La solution alcoolique, par une légère concentration, dépose après quelque temps des cristaux aciculaires, insolubles dans l'eau avec p. fusion = 154°—156°. Cette substance ne contient pas d'azote, mais elle contient du Brome et de l'Iode. Elle donne à l'analyse :

	Trouvé	Calculé pour le phènètribromo monoiodé
C %	15,81	16,32
H %	0,90	0,46

La quantité étant très petite, on n'a pas pu déterminer les halogènes, mais nous croyons qu'il y a le phène tribromomonoiodé d'après le point de fusion et les propriétés, ce corps étant connu ¹⁾.

En concentrant davantage la solution alcoolique, elle dépose des cristaux en petites plaques de couleur d'un blanc-jaunâtre, fusible à 173° et ensuite le C₆H₅NH₃Br et C₆H₅NH₃I.

La substance fusible à 173° est soluble dans l'eau et dans l'alcool d'où elle a été cristallisée, mais elle est insoluble dans le chloroforme. Sa réaction est acide, aussi bien avec le tournesol qu'en présence des carbonates (CO₃HNa), avec lesquels elle produit immédiatement de l'effervescence.

Elle réactionne avec le reactif d'Angeli, mais elle ne réduit pas la liqueur de Fehling.

Elle ne contient ni brome, ni iode.

Elle réduit le permanganate de potassium, aussi bien dans la solution acide qu'alcaline. Elle réduit le nitrate d'argent dans une solution faiblement ammoniacale, en déposant l'argent sur les parois du vase comme pour un miroir. Avec NO₃Ag, dans une solution neutre elle donne un sel cristallin, de couleur blanche, peu soluble dans l'eau à chaud, et à froid dépose des cristaux, qui se noircissent lentement à la lumière. Elle donne encore des sels avec NO₃Hg et avec (NO₃)₂Hg, très peu solubles dans l'eau. Avec l'acétate de plomb (neutre) elle donne un précipité blanc peu soluble dans l'eau à chaud, facilement soluble dans CH₃—CO.OH à chaud, et par refroidissement elle dépose sur les parois des cristaux transparents. Elle ne précipite pas avec (NO₃)₂Pb, ni avec les sels de Ba, ou Ca.

¹⁾ Il a déjà été obtenu, incomplètement pur, c'est à dire mélangé avec d'autres dérivés bromiodurés, dans une autre réaction faite auparavant avec les mêmes substances, voy : le travail de la note 1 p. 63 partie : Matière colorante bleue obtenue par l'action de l'aniline sur C₆Br₃I₃ (1.3.5—2.4.6), pag. 212—217).

Avec l'acétate de cuivre elle ne donne point de précipité mais cette solution traitée par l'acétate de plomb, précipite le sel de Pb seulement après deux jours.

Cette substance contient des groupes basiques, puis qu'elle fixe HCl , en donnant un sel soluble dans l'eau.

Ce corps n'est autre que le Glyoxylate de phényl amonium. Son analyse a donné :

	Trouvé	Calculé pour le Glyoxylate de phényl ammonium $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{O}_4\text{N}$
N % . . .	7.32	7.16 %

Le sel d'argent analysé donne Ag. % 59.49, au lieu de 59.66 d'après la théorie.

Traité par KOH , on obtient l'aniline en liberté et le Glyoxylate de potassium.

De tout ce qui précède il semble résulter que dans la réaction pour obtenir les anilides polysubstituées, l'aniline semble être plus oxydée, même jusqu'à destruction de certaines molécules pour que quelques unes d'entre elles puissent donner l'acide glyoxylique.

Cette réaction devra encore être faite aussi à l'abri du contact de l'air, seulement entre le phène halogéné et l'aniline. Nous croyons que les polyanilides pourront être ainsi obtenus plus purs, et en tous cas libres de corps produits par l'oxydation.

Le résultat en sera communiqué dans une autre note.



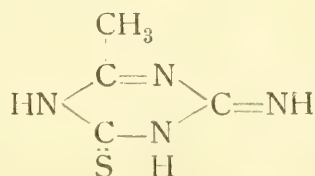
NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA

MÉTHYL-IMINO-THIO-TRIAZINE

II-ème NOTE
PAR
A. OSTROGOVICH

Dans une note précédente ¹⁾, j'ai démontré que, par action de l'acide thioacétique sur la cyanguanidine, on obtient presque quantitativement un produit sulfuré, auquel j'ai donné le nom de méthyl-imino-thio-triazine, en le représentant par le schéma suivant :



(ou bien sa forme tautomère thiolique)

Pour démontrer avec certitude la constitution de cette substance, j'ai étudié les produits qui en prennent naissance par oxydation dans des conditions différentes.

* * *

Transformation en acide cyanurique

(oxydation par l'acide azotique concentré)

Si l'on ajoute à une certaine quantité de méthyl-imino-thio-triazine un peu d'acide azotique concentré ($D_e = 1,4$), la substance se dissout au premier abord, mais immédiatement après l'oxydation commence à s'effectuer, même à la température ordinaire et il se développe une grande quantité de vapeurs rouges.

¹⁾ Voir : Rendic. Acc. dei Lincei (5). 21 pag. 213 (1912) et Bulletin Soc. Sciences-Bucarest, Tome 20, pag. 634 (1912).

En chauffant légèrement, dès que la première réaction a cessé, il y a formation d'acide cyanurique, qui se dépose, par refroidissement, à l'état cristallin, si la quantité d'acide azotique n'est pas trop grande. Autrement il faut évaporer dans un verre de montre, ou dans une capsule plate, la majeure partie de l'acide azotique. On reprend ensuite par un peu d'eau et l'on filtre. Dans le liquide filtré, on peut reconnaître aisément la présence de l'acide sulfurique. La substance cristalline, restée sur le filtre, est dissoute dans l'eau chaude d'où, par refroidissement, elle se dépose sous forme de prismes luisants, contenant une molécule d'eau de cristallisation. Cette eau s'élimine très facilement, par un léger chauffage, en laissant les cristaux de même forme qu'auparavant, mais complètement opaques.

L'acide cyanurique a été caractérisé par toutes ses propriétés et ses réactions spécifiques.

Si au lieu d'employer l'acide azotique concentré, on le dilue préalablement avec 8 à 10 volumes d'eau, l'oxydation se produit d'une façon différente que dans le cas précédent. En effet la solution limpide, qu'on obtient déjà à froid, se trouble par un léger chauffage et il se produit un précipité de soufre très ténu, qui cependant peut être facilement aggloméré en continuant à chauffer et en agitant en même temps le flacon. Le soufre a été identifié non seulement par sa couleur jaune, mais aussi par sa solubilité dans le sulfure de carbone et par sa propriété de brûler complètement, avec une flamme bleuâtre, en donnant l'odeur caractéristique de l'anhydride sulfureux.

N'ayant pu obtenir, jusqu'à présent, en ces conditions, une substance convenablement pure pour être analysée, j'en ai momentanément abandonné l'étude.

* * *

Transformation en méthyl-imino-oxy-triazine

I. Oxydation par le MnO_4K en solution alcaline

À la solution de 2 grammes d'hydrate de sodium dans 100 c.c. d'eau, on ajoute 1 gr. de méthyl-imino-thio-triazine, qui se dissout très facilement même à froid. Après cela, on verse, goutte à goutte,

une solution, à 3⁰/₀ environ, de permanganate de potassium, en ayant soin d'agiter continuellement le flacon. L'oxydation commence déjà à froid et la couleur du permanganate disparaît immédiatement. Cependant, après avoir ajouté environ 30 c.c. de solution de permanganate, on observe que l'oxydation se ralentit et, peu de temps après, le liquide acquiert la couleur verte caractéristique des manganates alcalins. On chauffe alors légèrement le liquide (environ à 40⁰—50⁰) et l'on continue à ajouter la solution oxydante jusqu'à ce que la couleur verte apparaisse de nouveau. À ce moment on décolore le liquide avec quelques gouttes d'une solution de bisulfite de sodium, on filtre pour séparer les oxydes de manganèse et on les lave à l'eau chaude. En ajoutant après, à la solution alcaline filtrée, un léger excès d'acide acétique dilué, on obtient un précipité micro-cristallin parfaitement blanc qui, une fois lavé et séché, pèse gr. 0,78. Dans la solution acétique filtrée, il reste encore une petite quantité de cette substance, mais il ne convient pas de faire évaporer tant de liquide, d'autant plus que cette dernière portion est assez impure.

La substance, ainsi obtenue, n'est autre que la *méthyl-imino-oxy-triazine*, qui a été reconnue par toutes ses propriétés. J'ai préparé entr'autres son picrate, qui cristallise en longues aiguilles prismatiques de couleur jaune-orangée, contenant une molécule d'eau de cristallisation et fusibles à 221⁰—222⁰. Il est par conséquent identique à celui que j'ai décrit autrefois ¹⁾.

Le rendement théorique aurait dû être de gr. : 0,89. On voit donc que la transformation de la thio-triazine en dérivé oxygéné se fait avec un rendement d'environ 88⁰/₀.

Pour précipiter la méthyl-imino-oxy-triazine de sa solution alcaline, obtenue après avoir filtré les oxydes de manganèse, on peut saturer l'hydrate alcalin par un courant prolongé d'anhydride carbonique. Cependant, le rendement est, dans ce cas, lé-

¹⁾ A. OSTROGOVICH—Gazz. ch. it. 34 pag. 75 (1904) et ce Bulletin T. 14 page 292 (1905).

NB. Il faut observer que la note publiée dans la Gazz. ch. it. contient une erreur d'impression relativement au point de fusion de ce picrate avec l'eau de cristallisation. On y trouve en effet le point de fusion 121⁰—121⁰,5 au lieu de 221—221⁰,5.

gèrement inférieur au précédent, parce que la quantité de substance, qui reste dissoute, est un peu plus grande que lorsqu'on emploie l'acide acétique.

II. Oxydation par l'eau oxygénée en solution alcaline.

Le passage de la thio-triazine au dérivé oxygéné correspondant, qui a été décrit dans le paragraphe précédent, peut être obtenu encore plus facilement en employant, comme oxydant, le perhydrol du commerce.

En ces conditions on évite la filtration des oxydes de manganèse et leur lavage, et l'on obtient un rendement presque égal au rendement théorique.

Voici les conditions que j'ai trouvées les plus convenables :

Deux grammes de thio-triazine se dissolvent dans une solution de 3 grammes d'hydrate de sodium dans 50 c. c. d'eau (ce qui se produit très facilement, même à froid, comme il a été mentionné plus haut) et à cette solution on ajoute, par petites portions, 8 grammes de perhydrol.

Dès la première adjonction, on observe que le liquide s'échauffe beaucoup, de façon qu'il est convenable de le refroidir, en plongeant le flacon dans de l'eau froide, afin d'empêcher une décomposition trop rapide de l'eau oxygénée. Après avoir versé tout le perhydrol, on laisse en repos pendant 24 heures, à la température ordinaire, on ajoute ensuite environ 100 c. c. d'eau et l'on précipite la substance, en acidifiant légèrement la solution par l'acide acétique dilué.

On obtient ainsi gr. 1,72 — 1,75 de méthyl-imino-oxy-triazine sous forme de poudre microcristalline parfaitement blanche.

Le rendement théorique étant de gr. 1,78, on voit qu'en ces conditions, la transformation de la thio-triazine en dérivé oxygéné correspondant, est réellement quantitative.

L'identification de cette base a été faite de la même façon que dans le cas précédent.

J'ai fait en outre une détermination d'azote qui m'a donné les résultats suivants :

Subst. = gr. 0,1102 ; Ne.c. = 41,4 ; t = 120,7 ; P = 763 m.m.

Trouvé	Calculé pour $C_4 H_8 N_4 O$
N % 44,70	44,49

Avant de terminer il me semble intéressant de mentionner que la méthyl-imino-thio-triazine ne cède pas son soufre sous l'action de l'oxyde mercurique.

Même en faisant bouillir une solution alcaline de la thio-triazine avec de l'oxyde jaune de mercure on n'observe pas le moindre noircissement de la poudre jaune.

Si d'autre part on dissout la thiotriazine dans un très petit excès de solution $\frac{N}{10}$ de Na.OH et que l'on ajoute ensuite la quantité nécessaire de chlorure mercurique, il se précipite un sel mercurique, blanc, floconneux, qui ne se décompose absolument pas, même en le faisant bouillir longtemps dans la solution d'où il s'est précipité.

Bucarest—Avril 1912.

Institut chimique de l'Université.



SUR LES SPIRANES (VI)¹⁾

QUELQUES PROPRIÉTÉS DU SPIROCARBONE

PAR

DAN RADULESCU

L'une des plus remarquables influences de l'accumulation des radicaux carbonés autour d'un atome de carbone tertiaire ou quaternaire est la mobilité qu'elle emprunte à ces groupements.

Cette mobilité, qui dans les produits ayant une fonction attachée à un carbone tertiaire, s'impose à l'observation surtout par l'apparition des modifications, souvent profondes de la manière de réagir, qui caractérise la fonction lorsqu'elle se greffe sur un atome de carbone secondaire ou primaire, n'est en réalité qu'une expression de l'affaiblissement de la force coërcitive de la valence.

Le relâchement ne se borne pas — comme ont l'admet souvent tacitement — seulement à la valence qui supporte ces fonctions; il s'étend aussi aux trois valences qui rattachent les radicaux carbonés et, lorsque les conditions de configuration sont propices, — comme dans les pinacones par exemple — ces groupements se montrent souvent d'une mobilité surprenante.

Des nombreux faits expérimentaux que je m'abstiens de citer et d'interpréter ici, laissent supposer que ce n'est pas seulement dans des considérations d'ordre stérique que l'on doit rechercher les causes de ce phénomène; mais bien dans des influences plus profondes, de nature probablement électromagnétique, conditionnant la force coërcitive de la valence elle même.

Dans cet ordre d'idées, il est évident à priori que la force coërcitive des valences d'un système quaternaire doit être encore plus faible, la mobilité des radicaux qui s'y attachent plus grande encore.

Cette conclusion qui fait d'un carbone quaternaire un système doué d'une moindre stabilité que le tertiaire, est exactement con-

¹⁾ I, II, III B. 42. 2770 (Juin 1909) B 44. 1018; B 44. 1023 (Mars 1191); IV *Bulletin de la Société de sciences* de Bucarest 20 (2, 3), 281 (Juin 1911); V. Leuchs et Radulescu B 45 Heft II 531 (Fevrier 1912).

traire à celle qu'on a quelque fois tiré de la facile pinacolinisation de certaines pinacones.

Il suffit d'ailleurs de savoir que cette réaction est souvent reversible ¹⁾, pour que cette dernière conclusion perde toute valeur.

En général on peut poser :

Lorsqu'une chaîne fermée quelconque contient une maille quaternaire, c'est toujours cette maille qui cède, lorsque la chaîne se détruit par la chaleur, ou l'addition.

Les chaînes à pont et mainte réaction du groupe des terpènes sont une belle illustration expérimentale de cette proposition.

Leur étude nous montre à chaque pas que les atomes quaternaires sont les points faibles des squelettes quaternaires.

On pourrait avec beaucoup de raison objecter que la facile altération de mainte chaîne à pont est conditionnée en partie par des tensions dues à la structure stérique, dans le sens de la théorie de v. Baeyer.

Ils est hors de doute que des tensions de cet ordre contribuent à accentuer la labilité de quelques représentants de ce groupe et cela conformément aux prévisions de la théorie. C'est ainsi qu'on doit interpréter la facile isomérisation du squelette du pinène, en comparaison avec la relative stabilité de celui du camphène. Il n'est pas moins remarquable, que lorsque la rupture de pont a lieu, c'est toujours une liaison quaternaire qui cède, que ce soit dans le camphène, le terpène ou toute autre chaîne à pont.

Ils est à remarquer que, en ce qui concerne les propriétés du carbone quaternaire, une double liaison équivaut, au point de vue qui nous intéresse ici, à deux liaisons grasses. On peut poser :

Dans un système quaternaire à double liaison, la réactivité de celle-ci s'exalte considérablement.

Cette proposition avec les considérations précédentes, dont elle n'est d'ailleurs qu'une conséquence naturelle, éclaire d'un jour nouveau mainte isomérisation inattendue, qu'on constate dans l'étude de certaines oléfines à double liaison quaternaire. Ces principes permettent de suivre, voir même de prévoir, l'éminente réactivité des terpènes et de leurs analogues.

¹⁾ Voir ZELINSKI et ZELIKOW. B 34, 3250 (1901); TIFFENEAU : Revue générale des sciences pures et appliquées 18, 587 (1907).

* * *

Le «spirocarbone», c'est-à-dire l'atome commun à deux cycles, qui caractérise la classe des spiranes, se présente comme un cas exceptionnellement intéressant parmi les systèmes quaternaires entièrement cycliques et cela non seulement au point de vue purement stéréochimique — come je l'ai exposé ailleurs ¹⁾ — mais aussi en ce qui concerne la statique de l'édifice moléculaire, dans le sens de l'exposé précédent. Ainsi, tandis que la plus part des carbones quaternaires aux quatre valences cycliques sont des systèmes à double liaison oscillante, dont nous ne connaissons ni la forme d'équilibre, ni la répartition de saturation réciproque des valences; le système quaternaire du spirocarbone possède une répartition soisdisant rigide, c'est-à-dire quatre liaisons simples alicycliques, dont les radicaux saturants ne peuvent osciller librement autour du point d'attache, comme des chaînes ouvertes, ni prendre part aux mouvements oscillatoires d'un système de doubles liaisons, sans que l'édifice moléculaire entier ne se détruise.

* * *

La première question qui au point de vue que nous avons choisi se pose, lorsque nous abordons l'étude des spiranes est : Des difficultés stériques, dont le siège soit le système quaternaire du spirocarbone, interviennent elles pour empêcher ou rendre difficile la fermeture d'un chaîne spiranique?

Pour exemplifier la fermeture des chaînes dont le système quaternaire est préexistant, il suffit de citer les faits observés dans les trois cas expérimentaux suivants :

1. Les essais d'additionner l'acide bromhydrique et le brome à l'acide diallylmalonique n'ont pas atteint leur but ²⁾. Il a été impossible d'isoler les produits primaires de cette addition [(I) et (II)]. Quelle que soit la manière d'opérer il se degage de l'acide bromhydrique et on obtient les lactones correspondantes (III et IV).

Encore plus etrange et plus significative est l'observation que même l'esther diethylique de l'acide diallylmalonique réagit dans le même sens, en dégageant du bromure d'éthyle et en donnant les

¹⁾ DAN RADULESCU, Théorie des spiranes, *Bulletinul* 20 (2, 3).283.

²⁾ Filtig, *Hjelt A.* 216, 67 (1882).

mêmes dérivés que l'acide lui même. Ici encore on n'a pas réussi à isoler les dérivés d'addition primairement formés.

2. Il est tout aussi impossible d'isoler à l'état de pureté l'acide bis-(o. aminobenzyl)- malonique (V)¹⁾. Celui ci se transforme in statu nascendi, par double lactamisation interne, dans un hydrodérivé du bis-carbostyryle-spirane (VI).

J'ai réussi il est vrai à isoler des produits qui contiennent vraisemblablement le chlorhydrate labile de l'acide amine, non condensé; mais les essais de l'isoler à l'état de pureté n'ont pas conduit au résultat, le composé ouvert n'étant susceptible que d'une existence effémore et fermant ses chaînes aussitôt qu'on cherche à le purifier.

3. La condensation carbonée qui conduit aux homocycles et dont nous avons un exemple dans la synthèse du bis-hydrindone-spirane (VII) de Leuchs et Radulescu, ne s'effectue plus avec la même facilité, que dans les cas cités plus haut et cela parce que la réaction génétique elle même est essentiellement différente de la formation d'une lactone ou d'un amide.

Mutatis mutandis, la netteté de la réaction et les rendements qu'on obtient, comparés à ceux obtenus dans des cas analogues, nous autorisent à dire qu'ici encore la fermeture s'effectue avec assez de facilité.

On observe ainsi que, lorsque le système quaternaire est préformé et tant qu'il s'agit de la fermeture des chaînes penta-ou hexaatomique, non seulement on ne peut constater aucun empêchement stérique, mais au contraire une accentuation dans le sens de la réaction, une tendance marquée à fermer la chaîne spiranique, qui se montre ainsi *comme une position favorisée*.

Ceci est une remarquable confirmation de nos conceptions et spécialement de l'orientation tétraédrique des valences du carbone.

Plus instructifs au point de vue qui nous interesse sont les cas où le système quaternaire se forme dans la réaction même, qui donne naissance au spirane. Les deux premiers homospiranes cités dans la littérature ont été obtenus par des réactions de cet ordre,

¹⁾ Voir LELLMANN et SCHBEIGH B 20 437 (1887); PAUL ALEXANDER In. Diss. Lpzg. 1897 qui le premier réussit à obtenir des données analytiques exactes et dont le travail ne me fut pas connu et par conséquent ne fut pas mentionné dans la notice publiée dans le B. 44 1023.

à savoir par une remarquable pinacolinisation des pinacones cycliques correspondantes.

C'est ainsi que Meiser¹⁾ obtint à partir du bis 1,1-cyclopentane-1,1 glycol (VIII) au moyen de l'acide sulfurique et en réaction nette le cyclopentane — cyclohexanone-spirane (IX).

Quant au 10-keto- (9—10)-dihydrophenantrène-fluorene (9,9) spirane (XI) de Gräbe et Stindt²⁾, on l'a obtenu par réduction directe de la fluorénone, sans qu'on puisse isoler le glycol correspondant, (X) qui dans les conditions de l'expérience ne semble pas susceptible d'exister.

La facile préparation du fluorène-(9—2)-spirane, de l'indane-(1,3)-dione-hydrindène-(2,2)-spirane (XII) de Fecht démontrent que la synthèse des systèmes quaternaires de cet ordre, s'effectue facilement, non seulement par des isomérisations pinacoliniques; mais aussi par des doubles décomposition de nature compliquée, aux moyens des sels du méthylène actif, réactions qui pourtant, par leur nature elle même, donnent souvent des résultats laissant à désirer quant au rendement et à la netteté de la réaction.

Si les exemples que j'ai cité jusqu'ici suffisent à eux seuls pour résoudre négativement le problème que nous nous sommes proposé, le troisième, celui que je vais citer en est à lui seul une éclatante démonstration expérimentale.

L'acide 1-hydrindone-2-benzyle-o. carbonique (XIII) obtenu en ouvrant le bis-hydrindone-spyrane par les alcalis³⁾, chauffé au dessus de son point de fusion, traité par un déshydratant ou même bouilli avec un dissolvant à point d'ébullition un peu plus élevé (xylène par ex.), ferme avec une extrême facilité sa chaîne, en redonnant quantitativement le spirane initial. Et, ce qui est plus étrange et plus significatif encore, l'esther méthylique lui-même se transforme, en perdant de l'alcool, avec une relative facilité, dans le même spirane.

Comparons nous les deux manières dont nous pouvons, à partir d'une chaîne ouverte, synthétiser le même bis-hydrindonspirane, nous voyons que la réaction où le système quaternaire du

¹⁾ MEISER B 32, 2054 (1899).

²⁾ KLINGER, *Monatsh* 29 2154 (1896); GRAEBE, STINDT A. 291, 5 (1896).

³⁾ LEUGHS et RADULESCU (*loc. cit.*).

spirocarbone est préformé est incomparablement plus difficile à effectuer que celle où ce système quaternaire se forme à partir d'un système tertiaire et que par conséquent, *en tant qu'il s'agit du système quaternaire du spirocarbone, il n'existe aucune tension ou empêchement stérique, dont l'influence puisse rendre plus difficile ou empêcher la fermeture des chaînes spiraniques; bien au contraire les spiranes aux chaînes penta et hexa-atomiques sont la forme stable vers laquelle tendent les édifices moléculaires ouverts qui leur correspondent.*

Le deuxième problème plus vaste et plus difficile à résoudre et qui pénètre plus profondément dans la connaissance des propriétés du spirocarbone, pourrait être formulé comme il suit :

De quelle manière le spirocarbone influence-t-il sur les propriétés de chaque cycle constitutif et des fonctions qui se greffent dans son voisinage et quelle est la cause de cette influence ?

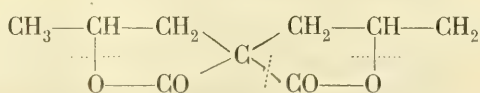
Un côté de ce problème, le plus accessible au point de vue expérimental serait : La faiblesse coërcitive des liaisons quaternaires se fait-elle remarquer dans les spiranes ?

Trois exemples choisis suffiront pour la réponse.

1. Lorsque l'on cherche à ouvrir les chaînes du bis- γ -valérolactone (α, α) spirane, au moyen des alcalis faibles on ne réussit jamais à obtenir le sel de l'acide dioxymalonique correspondant.

C'est une des liaisons quaternaires qui cède. Le cycle est rompu entre les deux carbonyles.

La position β de ces carbonyles accentue ici le relâchement des liaisons de telle



sorte que la liaison du carbone au carbone devient plus facile à détruire que la fonction esther, si sensible d'ailleurs envers les alcalis.

En tennant compte que les esthers des dérivés maloniques, le dérivé diallylé y compris, sont facilement saponifiables avec des rendements élevés, on voit qu'il s'agit ici d'une influence spécifique du système quaternaire immobilisé dans le spirane.

2. Tandis que les dérivés de l' α -hydrindone chauffés avec les alcalis rompent leur chaîne entre le carbonyle et le noyau benzénique, le bis- α -hydrindone-(β, β)-spirane (XV) de Leuchs et Radulescu ouvre sa chaîne entre le carbonyle et le spirocarbone.

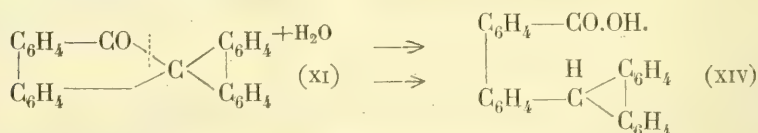
Il importe de constater la facilité avec laquelle la réaction s'effectue, aussi bien que ses rendements quantitatifs.

On serait naturellement tenté à attribuer la facile rupture des chaînes qu'on a citée, à la position β des carbonyles et au caractère de labilité vis-à-vis des alcalis, que ce groupement prête aux produits où il se trouve.

L'étude plus attentive des réactions nous mène infailliblement à la conviction, que ce facteur n'intervient que quantitativement, en augmentant en conséquence, la labilité préexistente de la liaison quaternaire.

Le cas qui suit et où l'on ne trouve plus l'influence dislocante des groupements β — cétoniques en est une preuve.

3. Le 10-ceto-9—10-dihydrophénantrène-fluorène-(9,9)-spirane cité plus haut n'est pas scindé par les alcalis entre le noyau et le carboxyle, mais bien entre le carbonyle et le spirocarbone, en donnant l'acide (XIV).



Pour compléter l'analogie nous avons trouvé, Mr A. H. Pulyan et moi, que ce dernier acide chauffé quelque temps dans le vide, au dessus de son point de fusion, perd peu à peu de l'eau en redonnant le spirane primitif.

Nous devons considérer la facile rupture des chaînes du spirane de Leuchs et Radulescu et de celui de Klinger-Lomes-Gräbe-Stindt comme la manifestation de la labilité des liaisons du spirocarbone. Cette labilité se montre, probablement à cause de la rigidité du système entier, plus exaltée que dans les systèmes ouverts correspondants.

Compare-t-on les résultats auxquels nous sommes parvenus en cherchant à résoudre les deux problèmes posés, on en tire aussitôt la démonstration du lemme posé dès le commencement de cet article, à savoir :

La mobilité des radicaux composant les systèmes quaternaires et tertiaires ne saurait être cherchée dans des empêchements stériques.

En vérité si la facile mobilité des groupements carbonés nous paraîtrait explicable par des considérations de cet ordre, la mobilité de l'atome de hydrogène du système tertiaire en general et de celui des acides XIII et XIV en particulier et surtout l'extrême facilité avec laquelle, dans ces deux derniers composés, cet atome d'hydrogène se laisse remplacer par un groupement carbonyle volumineux, en sont une contradiction flagrante et irréductible.

Un autre côté du deuxième problème pourrait être défini comme il suit : De quelle manière se comporte le spirocarbone dans les spiranes aux chaînes en tension ?

Le cas limite qui rentre dans le cadre de ce problème est le bis-cyclopropane spirane de Gustawson ¹⁾ dont la constitution fut éclaircie par Fecht ¹⁾.

Le cycle du triméthylène est un cycle à grosse tension. Suivant la théorie de v. Baeyer, son état de tension est pourtant bien moindre que celui d'une double liaison et, par conséquent, ce cycle se montre dans ses propriétés plus stable et plus difficile à rompre, que la double liaison.

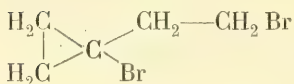
Dans le spirane, où deux cycles de cette nature sont réunis par un atome commun, le spirocarbone, cette différence dans les propriétés disparaît et le deuxième cycle triméthylénique ne se distingue plus, dans sa manière de réagir, de la double liaison.

A qui attribuer cet effet sinon au seul élément nouvellement introduit dans le cycle du triméthylène, au spirocarbone ?

En vérité on admet que la facile rupture de la chaîne du triméthylène est due à la tension des deux valences cycliques déviées, tous les atomes ayant la même tension. Dans le spirane les choses ne sont plus les mêmes, le spirocarbone à ici quatre de ses valences déviées. La tension est double et l'état d'équilibre n'est pas très loin de celui d'une double liaison. Si à cela on ajoute le peu de cohérence des liaisons quaternaires, les propriétés du soi-disant spiropentane n'ont plus rien qui nous puisse étonner ; on devrait au contraire s'y attendre à priori.

¹⁾ GUSTAWSON C. R. 120, 242 ; FECHT. B 40 loc. cit.

Notre manière de voir est-elle vraie, il faut alors que le produit d'addition avec le brome ait la constitution :



C'est ce que Fecht¹⁾ démontra expérimentalement.

On doit y voir une des plus profondes et intéressantes confirmations de la théorie de von Baeyer.

Moins simple mais tout aussi intéressant devient le problème lorsqu'il s'agit de répondre à une question qui découle immédiatement de la précédente : 1. La stabilité d'un cycle en tension souffre-t-elle une modification dans un spirane, lorsque le deuxième est un cycle fermé sans tension ?

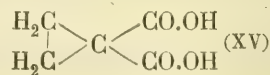
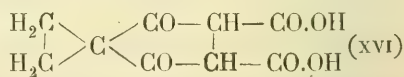
2. Lorsque le premier cycle se rompt, où est ce que cette rupture se fait-elle de préférence ?

En vue d'apporter un exemple propice à l'étude de ce côté du problème, j'ai essayé la synthèse des spiranes appartenant au type cyclopropane-cyclopentane et cyclobutane-cyclopentane²⁾.

Les difficultés expérimentales imprévues aussi bien que la délicatesse des différences à comparer, ne m'ont pas encore permis d'atteindre le résultat définitif de ces essais.

L'objet sur lequel j'ai concentré mes efforts dans ce sens est le "cis"-cyclopropane-cyclopentane-2.5-dione-3.4-diméthylloïque-(1.1)-spirane (XVI).

Compare-t-on le système quaternaire de ce spirane avec le système correspondant de l'acide cyclopropane (α, α) dicarbonique, qui a servi à la synthèse du premier. On voit qu'ils ne diffèrent que par le fait que l'un des systèmes est fermé et fixe, tandis que l'autre est à-demi-ouvert et contient deux groupements mobiles. Le principe de l'essai dans le sens du problème posé est :



1) Comparer au point de vue quantitatif la facilité de la rupture de la chaîne, par les hydracides halogénés ;

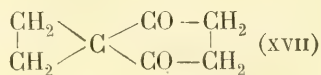
2) Déterminer le point de rupture du cycle dans ces conditions.

¹⁾ Loc. cit.

²⁾ DAN RADULESCU B 42, 2771; B 44, 1088 ; cet article (partie exper.).

Les essais dans ce sens avec l'acide (XVI) n'ont pu être menés à bonne fin, à cause des perturbations que le groupement «acide cétonique» ont apporté à la réaction.

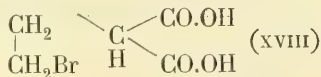
En effet cet acide, en solution aqueuse, se décompose partiellement sous l'influence des hydracides, en perdant de l'acide carbonique et en donnant des produits rouges de condensation, dont la constitution est inconnue. Son anhydride, dont la stabilité est remarquable ne réagit pas non plus d'une manière nette. Il est à prévoir que la double cétone correspondante (XVII) réagira d'une façon plus nette.



Malheureusement les essais de la préparer en quantité suffisante n'ont pas encore réussi.

La seule conclusion sûre que je puisse tirer pour le moment de mes essais est que la stabilité du cycle triméthylénique dans le spirane n'a pas été affaiblie d'une manière frappante.

Dans les conditions où l'acide XV additionne une molécule d'acide bromhydrique pour donner un dérivé bromé du type XVIII ¹⁾, le spirane additionne lui même une molécule d'hydracide, en subissant en même temps une altération profonde dans la chaîne du pentaméthylène.



* * *

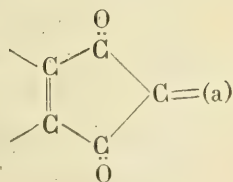
Une autre propriété du système quaternaire du spirocarbène, qu'il n'était pas facile de prévoir à priori en fait un chromophore d'une nature particulière.

L'accumulation de trois doubles liaisons dans la chaîne pentatomique du hydrindène apporte avec elle la coloration jaune ou rouge du produit dont il s'agit.

C'est ainsi que tandis que les indanones 1 et 2, voir même l'indane-1.3-dione sont incolores; les carbindogénides obtenus à partir de cette dernière dicétone sont jaunes ou rouges.

Ils contiennent le chromophore (a).

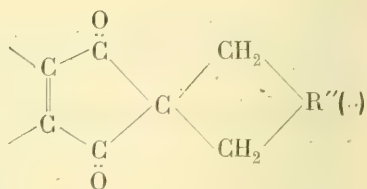
Ils est curieux de voir qu'à ce point de vue, les deux liaisons immobilisées des spiranes se



¹⁾ Le point de rupture est ici encore—conformément aux prévisions théoriques—la liaison quaternaire.

comportent comme une double liaison. C'est ainsi que le groupe-ment (b) est un chromophore plus puissant que le précédent.

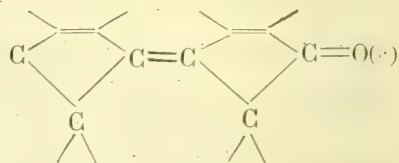
C'est ainsi que l'indane-1.3-dione-indane-(2,2)-spirane (XII) son ethoxy-dérivé (XIX) et l'anhydrodérivé (XXI) sont jaunes.



Conformément à la théorie, l'isomère du produit XII, le bishydrindone (2,2) spirane de Leuchs et Radulescu est incolore. Son anhydrodérivé (XX), est au contraire rouge brique il en est de même du dérivé de condensation (XXII), aussi bien que du dérivé imidé (XXIII).

Les solutions de ces spiranes sont toutes jaunes et ont un spectre d'absorption presque identique (Le spectre de XXII ne fut pas étudié ce produit étant presque complètement insoluble).

Les deux substances possédant le complexe (c) ont une réaction commune extrêmement intéressante, Leur solution jaune



traitée par les alcalis forts se colore en bleu indigo profond. La réaction est très sensible. Les spectres d'absorption sont identiques.

Cette coloration est une réaction d'addition au carbonyle et qui n'a lieu qu'en présence des bases fortes en excès.

Elle a quelque analogie à la réaction de Bamberger ¹⁾.

Cette interprétation est justifiée par l'étude un peu plus approfondie des conditions dans lesquelles a lieu la réaction du produit (XX).

D'un côté des bases faibles, telles que l'hydrazine, l'aniline etc., ne peuvent pas provoquer cette coloration, qui n'est développée que par les bases fortes et *en excès* ;

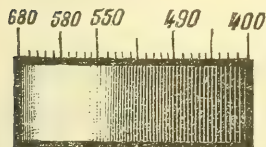
L'ammoniaque concentrée acqueuse le dissout, en donnant un liquide indigo profond. Lorsque cette solution se dilue par évaporation, le produit initial précipite *rouge et inaltéré sans retenir de l'ammoniaque*.

¹⁾ BAMBERGER B. 18, 865, 1932 (1885).

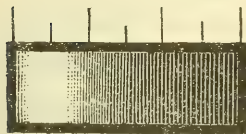
Je ne puis passer sous silence une observation relative à un produit, que l'on considère comme faisant partie du groupe de l'indène et qui dans le dernier temps a été l'objet de plus d'une étude, je veux parler de l'acide carminique.

Partant de l'idée que l'acide carminique pourrait contenir le complexe (c), comme la coloration rouge et les produits d'oxydation pourraient le faire croire, j'ai essayé et j'ai trouvé que cet acide donne en vérité cette réaction, dans des conditions qui ne font plus doute que ce sont les carbonyles cétoniques qui réagissent.

C'est ainsi que la solution aqueuse des sels normaux, ou la solution de l'acide dans un excès d'ammoniaque, sont d'un rouge vineux analogue à celle de l'indane-1.3-dione. Additionne-t-on une solution très concentrée d'un hydroxyde alcalin fort, on obtient la coloration bleu indigo caractéristique au complexe (c). Elle se montre spectralement presque identique à celle des produits (XX), (XXI) et (XXII). Elle se décolore rapidement.



Spectre d'absorption de la solution 5 ⁰⁰/₀₀ de l'anhydrobis-hydrindone-spirane (XX) en alcool.



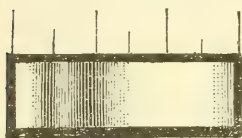
Idem du spirane de Fecht (XII).



Idem de l'éthoxydérivé (XIX).



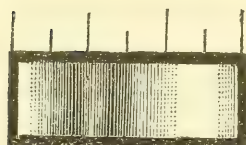
Idem de l'imino-dérivé (XXIII).



Spectre d'absorption de la 1⁰⁰/₀₀ du spirane (XX) additionné d'alcali.



Idem du spirane (XXI).



Idem du sel de potassium de l'acide carminique additionné d'un gros excès de KOH (60⁰/₀).

PARTIE EXPÉRIMENTALE¹⁾

I

Anhydrodérivé de l'indane-di-one-hydrindène-spirane²⁾

Pour la préparation de ce dérivé, on fit réagir le bromure d'orthoxylylène sur l'indane-1.3-di-one, en présence de l'éthylate de sodium, dans les conditions indiquées par l'auteur (loc. cit.).

En étudiant de plus près cette réaction, je pus en isoler quelques nouveaux dérivés, dont quelques uns importants pour les questions que je traite dans cet article : La solution étherique concentrée du produit brut de la réaction laissa déposer un corps cristallin, d'un jaune d'or. Ce produit présentait les propriétés indiquées par l'auteur et fondait à 150—151⁰ (sans correction). Ce n'est pourtant pas un produit pur.

¹⁾ Le matériel expérimental auquel à trait le ci-devant article est consigné pour une grande partie dans les quatre publications antérieures, déjà citées dans le texte, ou fait partie d'un essai encore non terminé et inédit où j'eus la chance de m'associer l'aide fructueuse de Mr. l'Ingénieur A. H. Pulyan. Pour éviter des répétitions inutiles dans les notices successives, la partie expérimentale qui va suivre ne contient que le strict nécessaire des observations encore inédites qui ont trait au contenu de cet article et qui ne sont qu'une partie du matériel expérimental passé en revue dans ces dernières 6 années, pendant les essais d'esquisser une étude des méthodes de préparation et des propriétés des spiranes en général.

²⁾ Voir FECHT B. 40 3885 (1907).

Dissous dans 15 parties de benzène et la solution traitée par 40 parties d'éther de pétrole léger, on obtient un précipité d'un jaune serin, tandis que le dicéto-spirane reste en solution. La solution est évaporée à sec et l'opération répétée encore une fois. Les deux précipités ainsi obtenus sont réunis et soumis à une nouvelle précipitation. On obtient ainsi un produit fondant à $256-257^{\circ}$, formé de petits flocons à structure cristalline sous le microscope et d'un jaune serin pâle. Rendement d'une opération, avec les quantités indiquées dans le texte cité 0.1—0.15 grm.

Analyse : 0.0964. Subst. donnerent 0.300 CO_2 0.0402 H_2O .

	Calculé pour $\text{C}_{14}\text{H}_{22}\text{O}_3$	Trouvé
C % . . .	85.35	84.87
H % . . .	4.61	4.62

D'après l'analyse ce produit se montre comme ayant la composition d'un *anhydro-bis-1.3-dicétoïndane-indane-2.2-spirane* (XXI).

Avec cette constitution s'accordent aussi les trois observations suivantes :

1) 0.1 gr. du produit fut bouilli avec un excès de phenylhydrazine, dans de l'alcool ordinaire 95° . Le produit de la réaction fut précipité par l'eau acidulée d'acide acétique et cristallisé de l'alcool.

On obtint environ 0.03—0.05 d'une hydrazone d'un rouge brun, dont le point de fusion (épreuve du mélange !) et les autres propriétés s'accordent à la montrer comme la phenylhydrazone du dicétospirane de Fecht. Cette manière de réagir est complètement analogue à celle d'un autre dérivé du dicétohydrindène, de l'anhydro-bis-dicétohydrindène de Wislicénus³⁾, qui dans les mêmes conditions donne au lieu de la phenylhydrazone de l'anhydrodérivé celle du dicétohydrindène lui même. Cette réaction paraît générale dans ce groupe. 2) La présence du groupement (c), qu'il a en commun avec l'anhydro-bis-1-hydrindone-(2.2) spirane, apporte avec elle la réaction caractéristique que ce dernier donne avec les alcalis.

WISLICENUS A. 252. 73.

Quelques centimètres cubes, d'une solution très diluée donnent avec une goutte de hydroxyde de potassium (33%) une coloration d'un bleu indigo intense, qui n'est pas à distinguer de celle du produit (XX) et qui montre le même spectre d'absorption. (Pl. I No. 6).

Cette coloration tout en étant aussi sensible se montre pourtant plus labile et disparaît rapidement, la solution devenant presque incolore. Ceci s'accorde avec la présence du groupement—CO dans la chaîne de ce dérivé, groupement qui manque dans celle du dérivé (XX) et qui est facilement rompu de la façon indiquée par le pointillé.

3) Le dicétospirane de Fecht *pur* (voir plus bas), traité par les alcalis en solution alcoolique, reste jaune; la solution dans l'alcool absolu, soumise quelque temps à l'ébullition, est colorée par les alcalis en brun violet. On peut en isoler de nouveau, par la manière indiquée, des nouvelles portions d'anhydrodérivé.

Les eaux mères benzéniques, dont l'anhydrodérivé est éloigné par l'éther de pétrole, sont réunies, évaporées à sec au bain marie et le résidu, constitué par l'indane-1, 3-dione-indane-(2,2)-spirane presque pur, est recristallisé du benzène, qui le laisse sous la forme d'un amas de prismes trapus, riches en facettes bien développées, très réfringentes et qui en tant que forme cristalline, ressemblent beaucoup à ceux de l'isomère bis-hydrindone-(2,2)-spirane de Leuchs et Radulescu. La coloration jaune d'or intense de ce spirane leur appartient en propre. Cinq cristallisations fractionnées d'un échantillon ainsi obtenu donnèrent finalement 15 portions successives de même couleur, même forme cristalline sous le microscope et même point de fusion 149 (non cor.). C'est le point de fusion du spirane de Fecht pur.

Analyse. $0,1516$ subst. donnèrent 0.4548 gr. CO_2 et 0.0652 H_2O .

	Calculé pour $\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{O}_2$	Trouvé
C %	82.25	82.36
H %	4.84	4.81

Le spirane ainsi purifié, dissous dans l'alcool donne une solution jaune, qui ne change pas de couleur par les alcalis, tandis

que la solution du produit brut se colore en brun violet par le même réactif; réaction due à la présence de l'anhydrodérivé dans ce dernier. Quant à la réaction violette avec l'acide sulfurique, elle est propre au produit pur.

II

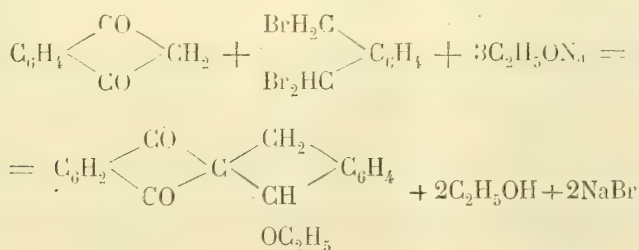
Indane-1.3-dione-indane-1-ethoxy (2,2) spirane

L'eau mère de la solution éthérique, qui avait déposé le mélange d'anhydrodérivé et de spirane, concentrée jusqu'à moitié de son volume laisse encore un autre dépôt cristallin, jaune, bien plus faible que le précédent et d'un jaune un peu moins profond. Ce produit recristallisé de l'alcool, en dépose à l'état de prismes allongés jaunes, fondant à $199-200^{\circ}$. Ils ne se colorent pas par les alcalis, et donnent une coloration rouge avec l'acide sulfurique. Les rendements varient avec le bromure de xylène employé.

Analyse. 0.1540 gr. substance donne 0.4179 gr. CO_2 et 0.0702 H_2O .

	Calculé pour $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}_3 = 292$	Trouvé
C %	78.08	78.50
H %	5.48	5.42

Ces résultats laissent supposer que nous avons affaire à un ethoxydérivé obtenu par la réaction suivante :



Ce qui nécessite la présence d'une certaine quantité d'un produit plus riche en brome, formant passage entre le bi-bromure de xylène symétrique et le tétrabromure correspondant. Les deux observations suivantes semblent confirmer cette manière de voir.

D'un côté le bromure d'orthoxylène employé par moi se montra de plus d'un centième plus riche en brome, que la théorie le pré-

voit. D'un autre côté, 0,2 gr. de produit desséché à 112 fut bouilli dans un ballon minuscule, muni d'un puissant réfrigérant rodé, avec 5 cc. d'acide jodhydrique concentré; ensuite l'acide distillé en partie et reçu dans une solution de 25 cc. de carbonate de sodium 15 %.

On chauffa cette dernière 10 minutes au bain marie et au réfrigérant a reflux et après refroidissement on ajouta 10 gouttes d'hypochlorite: Odeur d'iodoforme et le lendemain minuscule dépôt de petits feuillets jaune d'iodoforme reconnaissables sous le microscope.

Le résidu de la distillation étant incristallisable et résinifié ne put pas être purifié.

III

1—Imino 3 indanone-indane (2,2) spirane

0,5 gr. indane-1,3cdione sont chauffés à 110¹⁾ pendant six heures, dans un tube fermé, avec de l'ammoniaque alcoolique en excès (15 cc.).

La solution diluée par 10 volumes d'eau laisse déposer des flocons rouge-brique cristallins sous le microscope; on les sépare sur le filtre.

Rendement presque quantitatif. Le corps est soluble dans l'alcool, l'acétone, l'éther, avec une couleur jaune; insoluble dans l'eau, soluble dans les acides avec une coloration jaune-rouge. Cette dernière solution, bouillie quelque temps, se décolore et laisse tomber un produit jaune qui se montre être un mélange. Pour des motifs que je développerai dans une étude ultérieure, j'attribue à ce produit la structure (XXIII).

Analyse. I) 0,1378 S donnèrent 0,4149 CO₂ et 0,0652 H₂O.

II) 0,1062 donnèrent 5 cc. à 18⁰ et sous 758 mm.

	Calculé pour C ₁₇ H ₁₃ ON = 247	I	II
C %	82,59	82,1	—
H %	5,27	5,3	—
N %	6,66	—	5,4

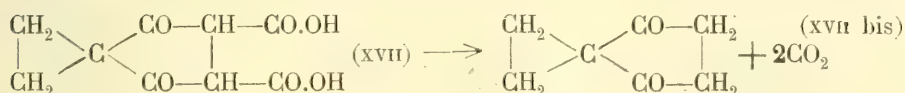
Très difficile à brûler. Méthode de R. Scholl.

¹⁾ Chauffé à 140⁰ la réaction va plus loin et, d'une manière un peu plus compliquée, conduit à des produits analogues à ceux obtenus par Leuchs et Radulescu dans une réaction analogue.

IV

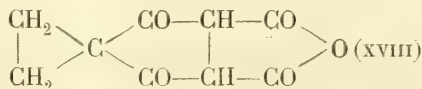
Anhydride de l'acide cyclopropane-cyclopentane-dione-
3.4 dioïque

Dans des articles précédents j'ai démontré que l'esther cyclopropane- α α -dicarbonique réagit, en présence de l'amidure de sodium, avec l'éther succinique, pour donner cet acide. En cherchant à lui faire perdre deux molécules d'acide carbonique, dans le sens du schéma ci joint, j'observai que, chauffé peu à peu au-dessus de son



point de fusion, loin de se décomposer avec dégagement de gas, ce produit perdait peu à peu de l'eau, en fondant et en passant ensuite à l'état pâteux. Chauffé finalement à 180—200° il se résolidifiait, en donnant un produit crayeux, à structure cristalline, qui ne fondait pas sans décomposition totale et qui était coloré en bleu, par des petites quantités d'un produit bleu de condensation, que j'ai essayé en vain d'isoler à l'état de pureté.

L'analyse de ce produit donnait des chiffres plus ou moins voisins de ceux qu'un anhydride du schéma, devait donner, mais avec un excès de carbone. Le produit ne pouvait être obtenu pur par cette voie.



Toutefois l'étrange stabilité des groupes carboxyle β cetonique ne pouvait être interprétée, qu'en admettant que l'acide possède la forme «cis» et que l'anhydrisation est plus rapide que la décomposition. Dans ce dernier temps, reprenant le travail j'ai pu facilement obtenir l'anhydride à l'état de pureté analytique et prouver ainsi cette constitution.

L'acide brut—qui à la lumière et à l'air se colore rapidement en un rouge carmin intense et qui recristallisé de l'eau peut être débarrassé de ce produit, qui reste dans la solution, la colorant en rouge avec une fluorescence verte,—fut dissous sans purification préalable dans l'anhydride acétique chaud. On n'observa aucun dégagement de gas. Par refroidissement, l'anhydride du spirane

se déposa sous la forme des fines aiguilles blanches, groupées en étoiles à nombreux rayons.

On filtre, on lave à l'éther de pétrole et on laisse 48 heures à l'ombre, dans le vide sur la chaux sodée.

Aiguilles blanches se colorant rapidement en jaune à la lumière, inaltérables à l'air sec et dans l'obscurité.

Analyse. I) 0.0700 gr. substance donnèrent 0.1430 gr. et 0.0210 H₂O.

	Calculé pour C ₉ H ₆ O ₅ = 194	Trouvé
C %	55.67	55.71
H %	3.09	3.33

Dissous dans l'eau bouillante, la solution refroidie laisse déposer l'acide initial, qui est donc la forme "cis".

V

Bis dihydrooxichinoléine-3,3-spirane ¹⁾

Une molécule d'esther di-(orthonitrobenzyl)-malonique est dissoute dans 20 parties d'alcool ordinaire à chaud, on y ajoute un excès de zinc granulé et environ 5 molécules d'acide chlorhydrique concentré, peu à peu et par petites portions.

La réduction est très vive et la liqueur s'échauffe. Vers la fin, on l'aide un peu en chauffant au bain marie. Dès les premières minutes, le produit de la réaction commence à déposer, sous la forme d'un neige légère et soyeuse, de cristaux microscopiques, dont la quantité s'accroît peu à peu. Quant une épreuve de la solution filtrée et additionnée de son volume d'eau, ne se trouble plus, on considère la réaction comme terminée et l'on obtient ainsi le bis-dihydrocarbostiryle-spirane à l'état d'un feutre léger soyeux brillant et d'un blanc de neige.

Il est presque insoluble dans tous les dissolvants et d'une extrême stabilité. Il est incontestablement plus pur que le produit de Lellman et Schleich. Un lavage prolongé avec de l'eau et finalement

¹⁾ Voir aussi B 44. 1024 (1911).

avec un peu d'alcool bouillant suffit pour l'obtenir à l'état de pureté analytique, lorsqu'il ne contient pas des grains de zinc. Dans ce cas un simple digestion avec un peu d'acide chlorhydrique, succédé d'une suspension dans beaucoup d'eau distillée, suffit pour en éloigner le zinc et les parcelles de charbon insolubles, qui tombent au fond, où elles y restent pendant qu'on filtre la liqueur tenant en suspension le spirane. Le plus souvent, lorsqu'on procède avec soin pendant la réduction, ces deux opérations sont inutiles. On peut aussi le dissoudre dans la potasse alcoolique, filtrer et précipiter par un acide.

Pour l'analyse, la substance fut desséchée au bain d'air à 112° .

Analyse ¹⁾ I) 0.1228 subst. donnèrent 0.3279 CO_2 et 0.0563 H_2O . II) 0.0846 subst. donnerent 0.2268 CO_2 et 0.0384 H_2O . III) 0.1235 subst. donnèrent 10.8 cc azote (170; 752 mm.).

	$\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$ Calculé	Trouvé		
		I	II	III
C^0/o . . .	73.37	72.83	73.11	—
H^0/o . . .	5.04	5.13	5.09	—
N^0/o . . .	10.08	—	—	10.10

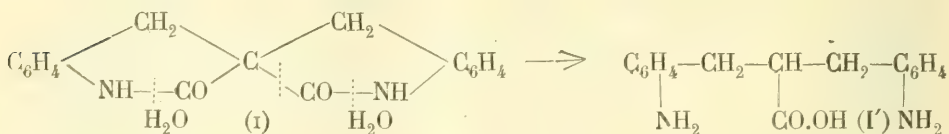
La substance se dissout dans l'acide sulfurique concentré. Elle est peu soluble dans l'acide acétique glacé, bouillant, presque complètement insoluble à chaude, insoluble dans les dissolvants organiques ordinaires.

Étalé sur le fond d'un petit creuset en platine, dans le quel on enfonce une autre de même grandeur, de façon à ce que les deux fonds ne soient plus qu'à 2 mm environ l'un de l'autre, ce dernier creuset étant rempli d'eau froide, le spirane peut être sublimé presque pur, à l'état de fines écailles brillantes, incolores. Il fond en se décomposant en partie, au delà de 360° . Il ne peut pas être sublimé sans pertes notables.

Pour ce spirane nous avons à choisir entre la forme carbonylée (amidée) I et la forme oxhydrilée (II). Dans notre cas particulier le choix entre ces deux formules ne sera pas difficile, chacune étant caractérisée par sa manière de réagir et ses conditions de stabilité.

¹⁾ Extrêmement difficile à brûler, Méthode de Roland Scholl.

Quelle devrait-êtré la manière de réagir d'un amide de la constitution (I) vis-à-vis des alcalis caustiques ?



Nous avons vu dans les chapitres précédents que l'action des alcalis, sur des systèmes quaternaires du type qui se trouve en (I), conduit très facilement à la rupture de la chaîne entre les deux carbonyles, par une réaction qui est plus facile que la saponification d'un ester, dans les mêmes conditions. Cette action devrait conduire dans notre cas au sel de l'acide monobasique (I'). Cette rupture devrait s'effectuer aussi bien en solution aqueuse concentrée, que dans une solution alcoolique.

La sel résultant ne devrait pas être dissocié par l'eau. Examinons maintenant la manière de se comporter de notre substance à ce point de vue.

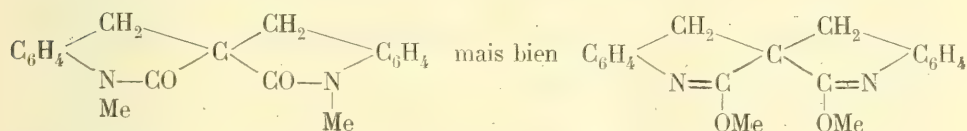
Elle ne se dissout pas dans les alcalis caustiques aqueux, même concentrés et chauds. Elle se dissout au contraire instantanément et avec facilité dans la potasse alcoolique, en excès, à froid.

Cette solution, diluée par l'eau, laisse précipiter le spirane à l'état de poudre fine et gluante, tout à fait pure et qui lavée à l'eau ne retient plus que des traces minimales d'alcalis. La solution primitive peut être chauffée longtemps sans que le spirane se décompose.

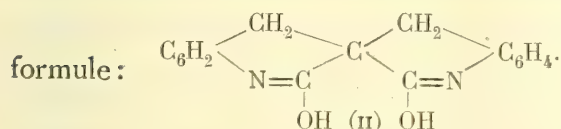
Par les acides en excès, on le reprécipite à l'état très pur. Cette réaction nous montre que la solution est bien l'effet de la formation d'un sel à l'hydroxyle, à la manière des alcoolates, sel qui est facilement et presque entièrement hydrolysable par l'eau et qui, même en solution alcoolique, n'est susceptible d'exister qu'en présence d'un excès d'alcali fort. Ceci nous conduit à la conclusion que les propriétés acides de la substance sont de l'ordre de grandeur de celles du hydroxyle alcoolique, que les mêmes conditions d'équilibre dans la dissociation des sels interviennent dans les deux cas.

Il s'en suit : la solution dans la potasse alcoolique est due à la formation d'un dérivé sodé presque totalement hydrolysable par l'eau. Du fait que ce sel n'est pas décomposé par l'ébullition en

solution alcaline, il résulte à cause des motifs exposés plus haut haut qu'il ne saurait avoir la constitution.



Il faut alors donner au spirane au moins sous forme de sel, la



Une preuve de cette constitution, preuve que malheureusement je n'ai pas réussi à rendre définitive est la suivante : Si la solution du spirane dans la potasse alcoolique contient le phénolate correspondant à la formule (II), il en résulte avec probabilité que ce dernier serait facile à benzoyler par la méthode de Baumann-Schoten. Ce qui fut observé en vérité. On obtient ces produits à l'état de précipités insolubles dans presque tous les dissolvants organiques, colorés en rose faible et qui contiennent encore du spirane inattaqué, précipité par l'affaiblissement de la concentration de l'alcali au cours de l'acidulation.

C'est au moins ce qu'il résulte des données analytiques, qui ne correspondent à aucune formule définie et qu'il est inutile de citer. Chauffé avec la potasse alcoolique, ce dérivé entre en solution. Cette solution claire acidulée par l'acide chlorhydrique, laisse précipiter la spirane qu'on recueille sur un filtre Gooch.

On lave bien à l'eau distillée et avec un peu d'alcool, on dessèche et on pèse. Les eaux de lavage et la solution acidulée réunies furent alcalinisés de nouveau évaporés à sec, le résidu fut acidulé par l'acide phosphorique et épuisé 15 fois par la ligroïne.

La ligroïne fut évaporée dans une capsule de platine tarée.

Aussi bien les résultats de ce dosage que les résultats de l'analyse, s'accordent à démontrer que la benzoylation a eu lieu, mais qu'elle n'est pas complète et les résultats s'accordent avec un peu moins de 1 1/2 molécules d'acide benzoïque pour une molécule du spirane.

Si par les alcalis, l'ouverture de la chaîne ne semble pas possible sans une décomposition profonde, les observations qui suivent semblent montrer que, par les acides, cette ouverture est possible et que les sels labiles du produit ouvert sont capables d'exister, au moins d'une manière passagère.

1^{er} Observation. On suspend le spirane dans l'acide acétique glacial et l'on sature d'acide bromhydrique gazeux. Le spirane s'y dissout en quantités notables. Dillue-t-on cette solution il en précipite un mucilage un peu gris, mais une bonne partie du spirane reste en solution et ce n'est que par une forte dilution, qu'on peut en précipiter la plus grande partie, à l'état d'un dépôt vaseux, très difficile à filtrer et de couleur grise. Lavé à l'eau il retient pourtant un peu d'acide bromhydrique. Bouillie avec un peu d'alcool, la poudre devient blanche ; consistante et reprend les propriétés du spirane initial. Il est naturel d'admettre que l'influence dissolvante de l'acide bromhydrique dans ce cas est due à la formation d'un bromhydrate labile de l'amine ouverte, bromhydrate aussitôt dissocié par l'eau. Je n'ai pas pu trouver les conditions dans les quelles la solution acétique de ce bromhydrate laisse déposer le spirane à l'état cristallin.

2^{ème} Observation. Les rendements de la réduction effectuée par la méthode indiquée au commencement de ce chapitre, sont assez faibles, environ 25 0/0. Dilue-t-on l'eau mère filtrée avec beaucoup d'eau et neutralise-t-on par un peu de NH_3 , elle se trouble peu à peu et laisse déposer encore 10 0/0 du spirane cherché, sous la même forme bourbeuse que ci-dessus. Ce produit retient du chlore et ne peut en être débarrassé que par un lavage à la soude diluée.

Le reste des produits de la réduction se trouve dans la solution diluée qui traitée par l'ammoniaque en excès — qui retient ainsi le zinc en solution — laisse déposer un produit basique rougeâtre, facilement oxydable à l'air. Ce produit se dissout sans difficulté dans les liquides organiques et dans les acides. En essayant de le purifier par cette dernière méthode, c'est à dire en le dissolvant dans les acides et en le reprecipitant par l'ammoniaque et en le dissolvant ensuite dans l'alcool, je fus surpris de voir que j'obtenais au lieu d'un produit plus pur et soluble comme le produit originaire, des résidus insolubles, qui purifiés de la manière ordinaire, se mon-

trèrent être du spirane pur. Ceci me mène à la conviction que le produit basique devait être l'esther amidé (III), c'est à dire le produit primaire de la réduction du nitroesther; qui, peu stable, perd peu à peu de l'alcool, en refermant sa chaîne. Quoiqu'il ne me fut pas possible d'isoler ce produit basique à l'état de pureté analytique, j'ai pu m'assurer que chauffé jusqu'à 150° ce produit basique donne par perte d'alcool et en fondant partiellement, une substance, qui par ses propriétés se montra être du bis-hydrocarbostiryle spirane. J'espère en saponifiant cet esther obtenir le sel de l'acide amine correspondant qui constitue la chaîne ouverte de ce spirane et que j'ai cherché vainement à obtenir par une autre voie.

VI

Nitration de l'esther dibenzylemalonique

D'après Thomas ¹⁾ l'acide dibenzylemalonique dissous dans l'acide azotique fumant donne un mélange de deux acides de la formule brute $C_{17}H_{14}O_8N_2$, auxquels il attribue, sans motiver son assertion, les structures d'un diorthonitro- respectivement dipara-nitrodérivé. Si cette assertion eut été vraie et si ce mélange eut contenu des quantités appréciables de diorthodérivé, on eut pu facilement isoler de ses produits de réduction le produit de condensation caractérisé par son insolubilité, le bis carbostiryle-spirane. Ceci eut constitué une méthode bienvenue de préparer cette dernière substance, en permettant d'éviter l'emploi du chlorure d'orthonitrobenzyle, substance chère et aussi difficile que déplaisante à manier.

En réduisant le mélange d'acides nitrés obtenus par la méthode de Thomas, je n'ai pu obtenir aucune trace de spirane.

Ceci me mène à la conclusion que la majorité du produit de Thomas devait être du dipara-mêlé à un peu de ortho-para-dérivé.

J'en acquies la conviction en étudiant la manière de réagir de l'esther correspondant.

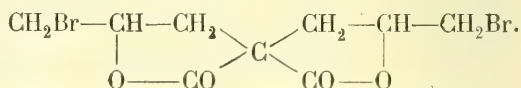
L'esther dibenzylemalonique est dissous dans 5 vol. d'acide acétique glacial et refroidi par la glace. On y ajoute peu à peu un

¹⁾ THOMAS R. 6, 88.

volume d'acide nitrique fumant et on laisse reposer jusqu'au lendemain. On dilue par beaucoup d'eau froide. Il précipite une huile jaunâtre, poisseuse, qui après quelques heures durcit et peut être pulvérisée. On filtre et on fait bouillir le précipité avec beaucoup d'alcool éthylique. On obtient ainsi une neige de petits cristaux blancs très peu solubles dans l'alcool, l'éther, etc., plus solubles dans l'acide acétique bouillant, d'où ils cristallisent sous la forme de longues aiguilles aplaties soyeuses et groupées en étoiles. Par leurs propriétés leur point de fusion 171° , (épreuve du mélange!), leurs données analytiques, elles se montrent identiques à l'esther di-(paranitrobenzyle)-malonique, obtenu par la méthode directe ¹⁾.

Observation. Depuis quelque temps nous avons tiré, Mr. A. H. Pulyan et moi dans le cycle de nos essais, la double lactone de l'acide diallylmalonique

et son dérivé bromé, dont l'étude nous intéressait, aussi bien du point de vue



exposé dans cet article, que dans l'espoir d'en isoler les trois stéréoisomères prévus par la théorie ²⁾.

Si les essais se montrèrent peu encourageants avec la lactone elle-même, ils allaient être couronnés de succès pour son dérivé bibromé, dont les groupements latéraux plus lourds, exercent une influence plus marquée sur la variation des propriétés.

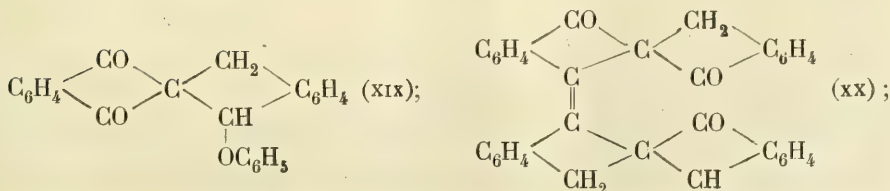
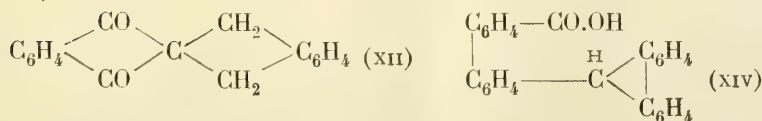
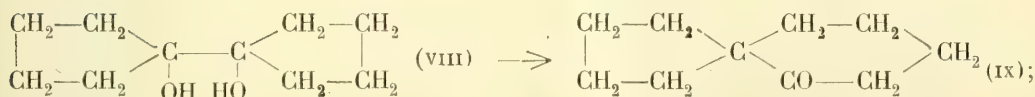
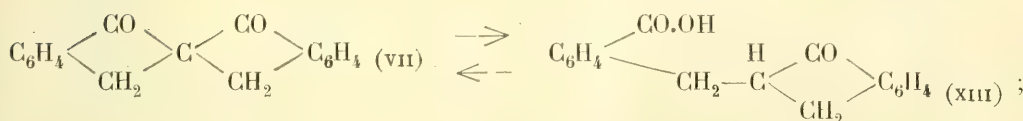
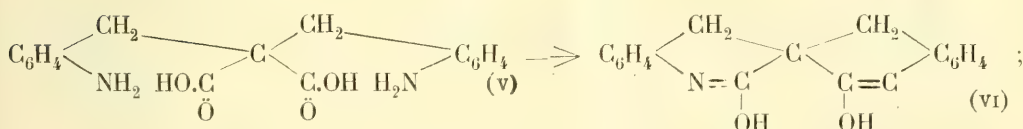
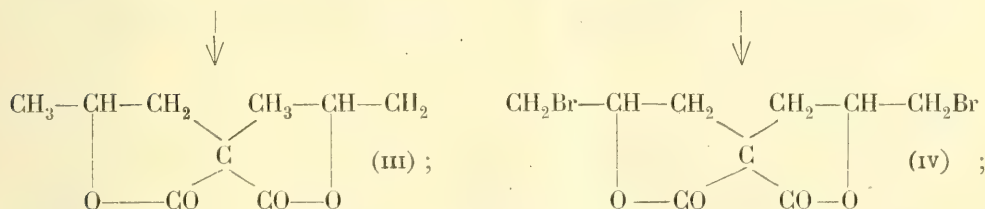
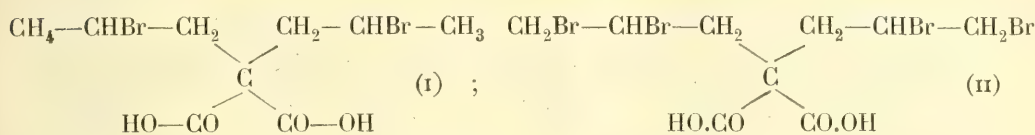
Nous avons réussi par des cristallisations et des précipitations fractionnées, à isoler trois isomères fondant respectivement à $151-152$, à $135-137$ et à $45-53$ (ce dernier restant facilement huileux, était très impur encore) et nous étions occupés à poursuivre le fractionnement lorsque j'appris à mon grand regret que ce travail, qui nous avait coûté beaucoup de peine, collidait avec un travail commencé un peu plus tard, dans l'institut chimique de Berlin, par Mr. le Dr. Leuchs et son collaborateur. A sa demande nous avons renoncé à poursuivre ce travail, nous réservant toutefois le droit de poursuivre la marche de la fermeture de ces chaînes dans le champ électrique.

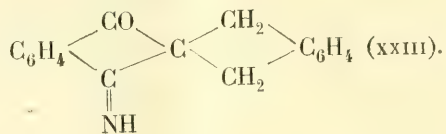
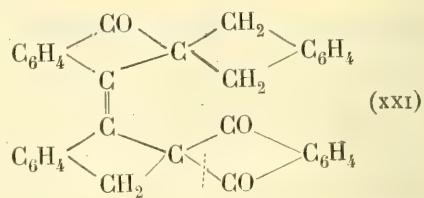
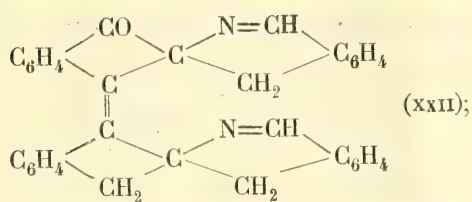
21 Janvier 1912.

¹⁾ TELLMAN et SCHLEICH B 20 437. 1884.

²⁾ Voir DAN RADULESCU, Buletinul 20 loc. cit.

C'est à ces résultats que je faisais allusion dans Buletinul 20 loc. cit.





LA THÉORIE DES RADICAUX COMME INTERPRÉTATION DU SYSTÈME DE MENDELEEFF

PAR

DAN RADULESCU

Le problème que je poursuis depuis longtemps et dont cette étude en est une solution, est d'exprimer les régularités du système de Mendeleeff en fonction de plusieurs constantes, que l'étude des premières groupes du système nous donne sans ambiguïté.

Parmi tous les essais, — qui sont si nombreux que les citer ici serait fastidieux — c'est le seul qui ne cherche pas à transformer l'ancien système, mais bien à en saisir et à en interpréter le sens méconnu et profond. Tout porte à croire en vérité que le système primitif de Mendeleeff est l'expression la plus heureuse de ce qu'on a convenu d'appeler la périodicité; que les incompatibilités qui s'y trouvent, ne sont que formelles et qu'elles ne sont dues qu'à une interprétation erronée du fait que *la périodicité pondérale n'est qu'une manifestation grossièrement parallèle à la périodicité constitutive*, seule qui permette à prévoir logiquement des ressemblances analytiques. C'est pour cela que tous les essais faits en vue de „compléter“ le système et d'agrandir la symétrie numérique ont échoué, ou ne l'ont agrandie qu'au dépens des ressemblances chimiques les plus marquantes.

La possibilité d'exprimer exactement la périodicité chimique par une fonction périodique discontinue, qui dépende du poids atomique seul, nous apparait de plus en plus, sinon comme irréalisable, du moins peu compatible avec la nature des variations et des relations qu'on trouve dans le système et ce qui pis est, avec les conceptions mécaniques si intuitives qui ont rendu l'atomistique moderne si féconde.

Les conceptions actuelles, qui voient dans les atomes simples indivisibles des anciens des systèmes de corpuscules électriques agités d'un mouvement giratoire puissant, rapprochent ainsi les atomes des complexes moléculaires de la chimie du carbone, dont

la théorie poursuivie dans ses dernières conséquences, s'est montré d'une fécondité sans égale.

Conçoit-on la valence en général comme un champ de force d'une direction définie, pour préciser les idées, comme le champ magnétique d'un solénoïde très petit et puissant, ou plus vraisemblablement comme des résultantes de nature particulière des champs électromagnétiques, qui doivent être engendrés par les systèmes d'électrons en mouvement et considère-t-on l'orientation magnétique de ces champs de force dans les atomes polyvalents comme ayant un fixité effective — ce dont travaux de Werner ne laissent presque aucun doute —; on est porté alors, par des raisonnements aussi simples qu'intuitifs à admettre que les complexes corpusculaires constituant les atomes sont composés de systèmes giratoires, conditionnant des champs de force unipolaires et dont les plans de rotation diversement orientés, sont reliés les uns aux autres d'une manière ayant quelque analogie à celle dont les atomes d'une molécule organique sont réunis dans un hétérocycle. Nous ne faisons d'ailleurs ici que porter d'une manière naturelle et sans contrainte, les conceptions bien éprouvées du microcosme moléculaire dans le microcosme atomique. Considère-t-on dans la lumière de ces conceptions mainte série naturelle, on ne peut nier la ressemblance entre ces séries et les séries d'homologues d'une fonction active quelconque : Un groupement actif donne un caractère commun à une série de squelettes, de poids croissant et au caractère peu accusé, dont l'influence n'est que d'affaiblir ou d'accentuer par degrés certains caractères existents dans ces groupements. L'essai d'appliquer logiquement ces idées au canevas livré par le système de Mendeleeff, me mena à plusieurs solutions, dont celle-ci est à mon avis une des meilleures.

En voici les principes :

1. Tout élément peut être décomposé en un radical caractéristique, dont le poids ne dépasse pas 9 fois le poids de l'hydrogène et un support indifférent à caractère électropositif peu prononcé, que nous désignerons par «noyau».

2. Nous nommerons ce radical «la caractéristique» du système. Il est le porteur de la valence et des caractères analytiques spécifiques et invariables, dont l'intensité peut être affaiblie mais non détruite

3. Les noyaux sont multiples entiers d'un des trois radicaux R , R' , R'' , dont les valeurs sont : $R=22$; $R'=21.27$; $R''=22.27$. Le caractère métallique croît rapidement de R jusqu'à R'' .

4. Les noyaux d'une même famille sont des multiples *pairs* ou *impairs* de R . Dans les noyaux d'une classe les radicaux R peuvent se remplacer réciproquement, en influençant en conséquence la basicité.

5. Remplace-t-on dans le membre d'une famille le radical R par la valeur du Fluor F , ce membre devient alors un élément "noble", avec une grande tension de dissociation dans ses produits oxygénés ou halogénés.

6. On ne connaît pas de noyau à plus de 10 R . Tout noyau atteignant ce chiffre est radioactif.

7. Les caractéristiques se greffent sur le noyau atomique d'une manière analogue à celle, d'après laquelle les fonctions carboxyle, cyan, amine, etc., se greffent sur un noyau hydrocarboné. Elles lui impriment ses caractères analytiques.

8. Une caractéristique peut exister soudée à elle-même, ou à une autre caractéristique. Elle donne alors un élément sans analogue, un "type" isolé.

9. La caractéristique peut se greffer plusieurs fois sur un même noyau. Le caractère correspondant s'y accuse en conséquence, mais sans que la valence correspondante à cette caractéristique se modifie ou s'accroisse.

10. Dans une même famille la caractéristique apparaît en nombre constant, ou en série arithmétique, dont la raison est 1 ou 2.

11. Plusieurs caractéristiques se groupant sur un même noyau donnent un "hybride".

12. Le hybride a les caractères de toutes ses caractéristiques. L'intensité de chaque caractère et la prédominance de l'un sont fonction du nombre de fois que la caractéristique correspondante est représentée dans le complexe.

13. Les caractéristiques, tout en s'influant réciproquement, ne perdent pas leur individualité et gardent au moins quelques-unes de leurs réactions, qui apparaissent lorsque l'élément prend la valence qui la caractérise.

14. C'est la caractéristique qui est le chromogène. Elle garde son

caractère chromogène dans *toutes* ses combinaisons et le fait apparaître *quand la valence est propice*. Deux caractéristiques colorées influencent réciproquement leur couleurs respectives. La couleur s'accroît quand le nombre des chromogènes s'accroît. *A chaque valence correspond une couleur.*

15. Les caractéristiques sont au nombre de sept. Elle ont les valeurs suivantes : 1 ; 2,07 ; 4 ; 5 ; 8 ; 7 ; 5,48 ; nous les désignerons respectivement par a, t, c, b, o, v, h.

«a». La caractéristique qui appartient aux alcalis. *Réactions* : hydroxyle basique, monovalence, flamme colorée, spectre de lignes peu nombreuses, ordonables. Sels incolores, antipathie prononcée pour les groupes carbonés.

«t». La caractéristique qui appartient au groupe magnésien. *Réactions* : bases faibles, fixes ; sels stables ; bivalence exclusive dans le groupe où elle prédomine, bivalence accusée partout où il entre. Affinité prononcée pour le groupe carboné.

«c». La caractéristique de la tétravalence. Faible caractère acide. Typique dans le carbone et le titane.

«b». Caractère de la trivalence et du bore. *Réactions* : trivalence typique dans le Scandium ; *Hybride dans toutes les terres rares.*

«o». Héxavalence chromique. *Réactions* : sels colorés en bleu, vert et rouge, composés poliaminés, complexes. Type : chrome. Réaction caractéristique : complexes du type cobaltiaque.

«v». Caractère de la pentavalence vanadique et de l'azote. *Réactions* : analogues à celles du *Vanadium*.

«h». Caractère des halogènes vrais et du manganèse.

En général c'est le premier élément du groupe principal qui nous exprime les réactions accusées de la caractéristique et de la série entière. Par exemple le chrome pour le caractère o, le Vanadium pour le caractère v, le manganèse pour la caractéristique h, etc.

Avec ce qui précède l'anorganicien peut se rappeler les propriétés des éléments dans le tableau ci joint, comme un chimiste lit des formules rationnelles.

Le système fait disparaître les duretés de la forme primitive purement pondérale. Les ressemblances et les dissemblances *constitutives, autant horizontales que verticales, sont étroitement et toujours parallèles aux ressemblances chimiques*, que nous som-

mes habitués a relever et font ressortir mainte autre intéressante analogie. Avant de les relever, faisons une courte révision aux classes, en insistant surtout là où des différences ou des analogies remarquables se font particulièrement jour.

La classe des alcalis présente une remarquable régularité de structure et forme pour ainsi dire le fondement de tout le système. Elle est dominée par une seule caractéristique qui s'accumule en progression, en accentuant l'alcalinité.

La triade du cuivre ne saurait que chercher ici. Son caractère, le plus hybride et inégal de tout le système, ses affinités nobles, la jettent, comme dernier groupe du système, dans la quatrième série des métaux du platine.

La classe des alcalinoterreux laisse apparaître la caractéristique "t". On y distingue 2 groupes. L'un à caractères hybrides et franchement alcalins : La tétrade du Calcium, l'autre a caractères terreux typiques : le Magnésium et la triade du Zinc.

Dans la première c'est la caractéristique "a" qui est au premier plan. Nous y retrouvons le caractère de basicité croissante, la volatilité des chlorures colorant les flammes, l'alcalinité accusée des oxydes, tandis que la tendance aux complexes et aux composés organo-métalliques est réduite au minimum.

Bien plus instructif est le groupe secondaire. Ici c'est le caractère terreux qui passe au premier plan. La tendance aux complexes s'accroît du Béryllium jusqu'au Mercure, où elle est maximum. Remarquable est la faculté de donner des composés organo-métalliques, qui est la réaction spécifique de "t". Ce caractère que l'alcalinité du Li réduit au minimum dans le Béryllium, apparaît brusquement dans le Mg, s'affaiblit un peu dans le Zn — à cause de la réapparition de "a" —, pour reparaitre incomparablement plus puissant dans le Mercure, où le caractère "a" est presque complètement étouffé.

Dans la classe du Bore nous voyons un typique trivalent : le Bore, une série principale complexe, contenant la diade Scandium-Yttrium, deux éléments qui ne diffèrent entre eux que par la basicité croissante et le Lantane où le caractère alcalin s'accuse (alcalinité de l'oxyde) en même temps que la caractéristique "b" des "terres rares" redouble.

Dans la série secondaire nous trouvons l'Aluminium, trivalent, incapable de donner des dérivés organo-métalliques («t» manque); le Galium monobitrivalent où le caractère «t» apparaît et puis la diade bien plus alcaline Indium-Thallium, à caractère mono et trivalent, tous les deux volatils dans la flamme et donnant des aluns.

La groupe du carbone caractérisé par «c». Comme typique nous y trouvons le carbone, unique comme structure et propriétés dans tout le système.

Nous distinguons ensuite une tétrade principale, dédoublable en diades, dont un hybride (le Cerium), qui appartient par sa place et sa structure aux terres rares.

Nous y observons une accentuation de plus en plus marquée de la basicité.

Dans la série secondaire c'est «t» qui fait de nouveau son apparition, se faisant reconnaître par sa réaction spécifique: tendance de donner des composés organo-métalliques. Il apporte avec lui une oxydabilité exagérée et paraît faire avec les caractéristiques spécifiques des classes, une caractéristique complexe, a nature fortement métaloïdique et très oxydable. Nous reverrons ce caractère se manifester infiniment plus prononcé, dans les séries du même ordre, du soufre et du phosphore.

Ici encore nous retrouvons 2 diades: le Silicium et son satellite variant, le Germanium d'un côté; l'Étain et le plomb de l'autre, où le caractère «t» domine; mais tandis que dans l'Étain la basicité est assez grande pour permettre au caractère de la tétravalence de faire son apparition d'une manière accentuée, dans le Plomb, où le radical bien moins basique R domine, la tétravalence, comme on devait s'attendre, passe au second plan. Il est de même de la diade voisine analogiquement constituée Antimoine-Bismuth.

La classe de l'azote, dont le type porte la double caractéristique noble du Vanadium présente elle aussi deux séries. La série principale Vanadium nous montre la première caractéristique chromogène «v» apportant une valence variable ressemblant en bien de point à celui du chrome, surtout dans les valences inférieures. Elle présente, à côté des analogies étroites avec le groupe du phosphore, dont il a toutes les réactions, bien d'autres composés ressemblant à ceux de l'azote pentavalent et tétravalent et en plus

un certain caractère de dissociabilité des oxydes, de relative „noblesse“ pour l'oxygène, qui est une des propriétés caractéristique de l'azote.

Dans le groupe secondaire, composé de deux diades : P—As et Sb—Bi, la caractéristique „t“ qui se greffe, apporte avec elle l'oxydabilité métalloïdique analogue au soufre, caractère que le peu de basicité de R laisse ressortir bien plus que dans le groupe précédent, en même temps que, dans l'Arsène, le noyau γ R apporte un certain caractère de volatilité et de réductibilité, un certain „habitus chimique“, que nous retrouverons dans l'Iode, le Ruthène et l'Osmium. La diade lourde Sb—Bi ; n'est que l'étroit analogue de la diade voisine Sn—Pb avec le même saut de basicité et abaissement de la valence.

La classe de l'oxygène, dont le type porte la caractéristique 2 „o“, présente comme classe principale la triade Cr—Mo—W. Cette triade a un caractère nettement acide, qui persiste encore dans le Wo, à cause du peu de basicité de R. Elle est très homogène et les réactions du premier terme se retrouvent graduées normalement dans toute la série. La couleur vive des valences inférieures, surtout les complexes du type cobaltiaque, sont les réactions spécifiques les plus sensibles et les plus difficiles à masquer qui se manifestent dans toute la classe. Pour les complexes du type cobaltiaque, il est à remarquer que leur tendance à se former est d'autant plus petite, que la basicité est plus grande. Ce n'est que lorsqu'une riche hybridité accentue le caractère négatif du complexe, comme c'est le cas pour le groupe du Cobalt, du Platine et pour la diade du Osmium, que ce caractère si étrange fait son apparition avec netteté. Le dernier représentant de la série, l'Urane se présente avec la même anomalie que le Thorium mais avec un noyau d'un caractère plus basique encore.

La série secondaire, la triade du Soufre nous montre pour ce dernier de nouveau l'influence particulière de „t“. Le saut des propriétés, les ressemblances et les dissemblances des séries principale et secondaire, sont exactement du même ordre que celles qu'on a trouvé entre la série du Phosphore et celle du Vanadium. Le parallélisme est complet. Mais tandis que là nous trouvons une classe simple, nous trouvons ici une classe très analogue à celle

des métaux nobles. En tant que plan de constitution la triade du Souffre ressemble beaucoup, „mutatis mutandis“ à la triade du Platine, avec la même accentuation du caractère tétravalent „c“ et une reductibilité progressivement accentuée. Ici encore, le caractère „t“ se décèle par ses composés organométalliques très stables.

Le saut de caractère du Souffre au Selène et la continuité entre les propriétés de ce dernier et celles du Tellure, les caractères chimiques conformes a toutes les attentes, nous montrent que la place du Tellure est bien dans la triade du Souffre et le poids atomique qu'on calcule de la formule, est bien près de celui qu'on a trouvé et probablement encore plus près de la vérité.

La classe des halogènes présente une constitution très intéressante. Son typique, le Fluor, est l'élément le plus noble qui partout où il entre, apporte avec lui son caractère que rien ne peut masquer.

Le groupe principal n'est représenté ici que par le Manganèse dont les réactions nous donnent le caractère accusé de „h“ sous sa forme métallique, caractère qui va apparaître sous une forme très atténuée dans la triade du Fer.

La série secondaire présente un caractère très homogène et ressemblant assez comme schéma structurel a la triade du Souffre. Son caractère halogéné triple 3 „h“ conditionne une négativité à la quelle nous ne trouvons plus d'analogue. Il domine la triade en lui imprimant son unité. Nous y voyons dans le Chlore un élément noble pour l'Oxygène et pour le Fluor; quant au Brome il n'est qu'un homologue plus basique et par conséquent, dont les affinités pour les métaux sont plus petites.

Dans l'Iode nous trouvons un caractère dont l'affinité pour l'Oxygène est bien plus grande (disparition de F), tandis que l'affinité pour le Fluor le Chlore et le Brome lui même se font jour en témoignant de sa métallicité. Un autre témoin de cette métallicité est le peu de solidité des sels et de tous les dérivés de sa forme haloïde, tandis que ses dérivés oxygénés et ses chlorures, fluorures montrent une dissociabilité bien moins grande.

C'est ici la place de faire une remarque très intéressante sur l'indifférence chimique de certains éléments. Indifférence facile à

prévoir, dans la conception des radicaux porteurs de fonctions. Le caractère électropositif, la basicité, s'accroît avec le nombre des éléments métalliques $R^{(n)}$, qui entrent dans la constitution du noyau. Le caractère électronégatif est dû exclusivement aux caractéristiques.

Que va-t-il arriver si des noyaux de plus en plus lourds par conséquent de plus en plus basiques s'attacheront à une caractéristique à fonctions très acides? Le caractère acide s'affaiblira de plus en plus jusqu'à ce que la caractéristique métallique prédomine. Lorsque les deux actions se compensent nous trouvons un élément amphotère et *étrangement facile à mettre en liberté dans toutes ses combinaisons*.

Ceci est une très plausible explication du fait de la réductibilité croissante des éléments lourds des séries très négatives du Silicium, Phosphore, Soufre et Chlore. C'est là surtout que l'interprétation que j'ai développée ici montre sa valeur. L'Iode est pour l'Oxygène bien moins noble que le Chlore, ce qui était à prévoir, tandis que le peu de solidité de tous ses composés, ne peut s'expliquer que par l'affaiblissement que son caractère électronegatif subit, par la présence du lourd noyau métallique, sur lequel il est greffé.

Avec le Fer nous entrons dans le groupe des quatre belles triades dont la symétrie et la hybridité en font un système à part.

Le premier terme ici comme dans les trois autres triades est autrement constitué et plus basique que la diade osmique. Il est bi-et trivalent. Le caractère "t" apporte la formation des dérivés organométalliques analogues à ceux du Nickel.

Le caractère manganique plus ou moins étouffé par l'influence puissante de "t" et "b", n'apparaît plus que très affaibli dans l'acide ferrique et perferrique.

Dans la diade hybride Os—Ru le caractère chromé "o" apparaît et, l'hybridité acide des deux radicaux "o" et "h" aidant, elle présente des dérivés du type cobaltiaque et des sels à colorations vives. En même temps on aperçoit comme effet de l'antagonisme entre la basicité des noyaux et l'acidité des caractéristiques l'apparition des caractères de réductibilité, d'une pseudo-noblesse, pour ainsi dire que nous avons déjà vu apparaître dans l'Iode et le Tel-

lure. Le caractère »h« se fait reconnaître par la valence et la couleur dans les sels du type de l'osmiate et du perosmiate.

La deuxième triade plus complexe est analogiquement constituée. Le Cobalt est son premier terme.

Nous devons y attendre des réactions très analogues au Chrome, une coloration vive et des composés ammoniacaux. Ce qui semble au premier abord inattendu c'est l'abaissement de la valence stable dans les sels dissociables, de 3 à 2, ceci n'est qu'une conséquence naturelle du brusquehaussement du caractère électro-négatif amené par la double caractéristique »v« et »o«. Dans le Rhodium, où le caractère »b« fait son apparition, c'est la trivalence qui passe au premier plan tandis que »o« se fait reconnaître dans les dérivés rodammoniés. Les caractères »F« et »v« en font un métal noble par excellence et extrêmement difficile à fondre.

Dans l'Iridium le caractère de la trivalence est presque seul reconnaissable dans les sels. Quant au caractère »o« c'est encore dans les dérivés ammoniés qu'il fait son apparition.

La triade du Nickel forme un groupe où les caractères »c« et »t« prédominent à tour de rôle, tandis que le caractère »o« se fait remarquer par la couleur et les complexes du type cobaltiaque. Dans le Nickel nous trouvons une bivalence encore plus accusée que dans le Cobalt, la couleur des sels, la solution amoniacale violette de son hydroxyde sont dues à »o«; la faculté de donner des dérivés organométalliques volatils apparaît comme dans le Fer, due à »t«, en même temps que »c« amène avec lui sa réaction caractéristique: la facilité de donner des hydrures.

Dans le Palladium ce dernier caractère s'accroît encore et la tétravalence, est au même plan avec la bivalence.

Dans la Platine enfin »t« passe au second plan et les sels stables dérivent de »c«, en même temps que les dérivés du type cobaltiaque, qui ne sont plus étouffés par 2 »t« font leur apparition. Le Platine est le seul représentant noble de la série et en même temps incontestablement le plus acide.

La triade du Cuivre est la dernière du système. Toutes ses affinités, sa hybridité et son hétérogénéité en sont la preuve. D'un côté le Cuivre ou le caractère »t« et le caractère »a« sont au premier plan, conditionne la forme bivalente où le caractère chromé se

fait reconnaître par sa couleur ; tandis que »a« se manifeste par la volatilité du chlorure, qui colore la flamme et par les sels monovalents incolores.

Dans l'Argent c'est le caractère alcalin qui domine seul et apparaît au premier plan, soutenu probablement encore par la prédominance des caractères a valence impaire »b« et »v«.

Ce métal qui devrait être très noble, presque plus noble que le Rodium, ne doit son altérabilité qu'à la prédominance du caractère alcalin.

Dans l'Or où ce dernier caractère passe au second plan, pour laisser y apparaître le caractère de la trivalence »b«, on voit le dernier métal et en même temps le plus noble du système. Il est tri-, bi-et monovalent.

Je n'insisterai pas sur les analogies entre les classes je me bornerai à relever l'apparition de 2 R dans l'horizontale métallique impaire a partir de III jusqu'à VII et la parente chimique incontestable que cette ressemblance nucléaire apporte avec elle. L'influence de la ressemblance nucléaire se montre, comme j'ai déjà fait remarquer aussi entre l'Étain et l'Antimoine entre le Pb et le Bientre le Souffre et le Phosphore.

Une constitution homogène, comme celle des alcalinoterreux, amène avec elle un caractère d'homogénéité chimique ; fait que l'on peut observer dans les alcalis, les alcalinoterreux et le groupe principal du Chrome.

On remarque à partir des alcalis un caractère toujours plus hybride. Plus on s'éloigne du groupe fondamental, plus le caractère chimique devient variable et hétéroclite. La dernière triade épuise les variations possibles et révient aux alcalis. Avec elle se termine le système, qui gagne ainsi des contours définis ; car d'un côté des éléments à plus de 10 R, ne sont pas probablement attendus d'un autre côté les éléments de la série du Platine forment un système à part dont la symétrie démontre qu'on n'en attend ni satellite ni série secondaire.

Quelle est la place des gaz rares dans ce système ? Le système pondéral n'en saurait que faire. Tant que les relations sont purement pondérales les gaz nobles sont une pierre d'achoppement. Se mette-t-on au point de vue de la théorie nucléaire, les gaz no-

bles ne peuvent être que des polymères de l'Helium c'est à dire 1 He, 5 He, 10 He, 21 He, 33 He.

Les nombres s'accordent assez bien et pour le moment nous ne saurons demander plus que des relations entre le poids atomique et les propriétés chimiques. La relation que nous donnons n'a rien qui contredise les faits.

Quant aux métaux des vraies terres rares ils sont des hybrides de „b“ appartenant aux diverses classes. J'en ai donné dans le Cerium et le Neodyme la formule définitive.

Dans la classe du Bore je n'ai donné que des formules approchées sur lesquelles je reviendrai dans une étude que je ferai paraître plus tard sur les terres rares.

Le grand tableau I donne le système initial de Mendeleeff représenté par les formules correspondantes et fonctions des caractéristiques et noyaux. Le tableau II donne les valeurs qu'on calcule par summation de ces formules ordonnées par familles naturelles, triades et diades et, à côté, les poids atomiques correspondants, admis par la commission internationale pour 1912.

Les différences sont de l'ordre admis dans l'analyse c'est à dire en general moindre, que 0,1.

Pour finir je crois devoir répéter encore une fois que le but de ce travail n'a pas été de créer un nouveau système à la place du système de Mendeleeff, ni d'en modifier les contours ; mais bien d'en donner une interprétation dans le sens de la théorie intuitive des radicaux actifs.

Ce premier essai est peut être par ci par là un peu rudimentaire, quelque fois arbitraire ou peu consequent.

Quoiqu'il en soit quelques uns des resultats obtenus sont tellement surprenants que je ne puis me défendre de l'impression que c'est par cette voie nouvelle qu'on pourra parvenir à la lumière dans la question encore obscure de la périodicité.

R DES FO

α	
$+b+R+R'$ 55.82	C ₀
$+3R+R''$ 101.75	Rh
$+3R+5R''$ 190.82	Ir

LE TABLEAU DU SYSTÈME PÉRIODIQUE EXPRIMÉ PAR DES FORMULES

Fondement $\chi=6+0,02$ I	II	III	a	b	c	d	α	β	γ	δ	
$X+a$ Li 7	$a+t+X$ Be 9 ₀₇	$X+b$ Bo 11 ₀₀	$3c$ C 12	$2V$ N 14	$2o$ O 16	F F 19					5 He Ne
$a+R$ Na 23	$t+R''$ Mg 24 ₂₄	$b+R$ Al 27 ₀	$t+c+R''$ Si 28 ₂₄	$t+v+R$ P 31 ₀₇	$t+o+R$ S 32 ₀₇	$3h+F$ Cl 35 ₄₄					10 He A
$3a+t+R+2Li$ K 39	$t+2a+R+2Li$ Ca 40 ₀₇	$b+t+a+R+2Li$ Sc 44 ₀₇	$c+2R$ Ti 48 ₀₀	$v+2R$ Va 51 ₀	$o+2R$ Cr 52	$2h+2R$ Mn 54 ₉₀	$t+h+b+R+R'$ F 55 ₈₁	$v+o+2R$ Co 59 ₀	$2t+o+c+2R'$ Ni 58 ₀₈	$2t+2a+o+v+2R'$ Cu 63 ₀₁	21 He Kr
	$3t-a+R+2Li+R''$ Zn 65 ₄₈	$b+2t+2a+t+R+2Li+R''$ Ga 69 ₄₁	$t+c+R+2R''$ Ge 72 ₀₁	$t+v+3R$ As 75 ₀₇	$t+o+c+2R+R'$ Se 79 ₂₁	$3h+F+2R''$ Br 79 ₃₈					
$5a+R+t+2Li+2R''$ Rb 85 ₅₄	$2t+3a+R+2Li+2R''$ Sr 87 ₀₈	$b+t+a+R+2Li+2R''$ Y 88 ₀₁	$c+2R+2R'$ Zr 90 ₅₄	$v+2R+2R'$ Nb 93 ₅₄	$o+4R$ Mo 96 ₀		$h+o+3R+R''$ Ru 101 ₇₅	$v+o+h+F+3R'$ Rh 102 ₉₁	$2t+o+2c+2R'+2R$ Pd 106 ₀₈	$t+3a+o+v+h+F+3R'$ Ag 107 ₉₈	
	$4t-a+R+2Li+3R''$ Cd 112 ₁₃	$b+2t+3a+R+2Li+3R''$ In 114 ₉₅	$2t+c+R+4R''$ Sn 119 ₉₉	$t+v+R+4R''$ Sb 120 ₄₅	$t+o+2c+4R+R'$ Te 127 ₂₄	$3h+3R+2R''$ I 126 ₉₈					33 He Xe
$7a+R+2Li+4R''$ Cs 132 ₀₈	$4t+4a+R+2Li+4R''$ Ba 137 ₄₀	$2b+t+2a+R+2Li+4R''$ La 139 ₁₅	$b+c+2R'+4R''$ Ce 140 ₀₈	$b+v+R+5R'$ Pr 140 ₈₁	$b+o+5R+R'$ Nd 144 ₁₇						
				$v+4R+4R'$ Ta 180 ₀₈	$o+8R$ W 184		$h+o+3R+5R''$ Os 190 ₈₄	$v+o+2b+F+7R'$ Ir 192 ₈₉	$t+o+3c+F+7R$ Pt 195 ₀₇	$t+2t+o+v+2b+F+7R'$ Au 196 ₉₆	
	$5t+a+F+2Li+7R''$ Hg 200 ₂₄	$b+2t+3a+R+7R''+2Li$ Tl 204 ₀₂	$2t+c+5R+4R''$ Pb 207 ₉₂	$t+v+5R+4R''$ Bi 208 ₁₀							
	$4t+4a+R+2Li+8R''$ Ra 226 ₄₈		$3c+2R'+8R''$ Th 232 ₇		$?o+10R''$ U 238 ₇						

Tableau des formules des éléments groupés par familles, les résultats calculés et les poids atomiques trouvés expérimentalement

Symbole	FORMULE	Calculé	Trouvé (1912)	Symbole	FORMULE	Calculé	Trouvé (1912)
Alcalis				Azote			
Li	$X+a$	7.0	7	<i>Ier groupe</i>			
Na	$a+R$	23.0	23.0	N	$2v$	14.0	14.04
K	$3a+R+2Li$	39.0	39.4	Va	$v+2R$	51.0	51.06
Rb	$5a+R+2Li+2R''$	85.54	85.45	Nb	$v+2R+2R'$	93.54	93.5
Cs	$7a+R+2Li+4R''$	132.08	132.3	Pr.	$b+v+5R'+R$	140.84	140.6
Alcalinoterreux				Ta	$v+4R+4R'$	180.08	181.0
<i>Ier groupe</i>				<i>IIème groupe</i>			
Be	$t+a+X$	9.07	9.1	P	$t+v+R$	31.07	31.04
Ca	$t+2a+2Li+R$	40.07	40.09	As	$t+v+3R$	75.07	74.96
Sr	$2t+3a+2Li+R+2R''$	87.63	87.63	Sb	$t+v+R+4R''$	120.15	120.2
Ba	$4t+4a+2Li+R+4R''$	137.40	137.27	Bi	$t+v+5R+4R''$	208.45	208.0
Ra	$Ba+4R''$	226.48	226.4	Oxigène			
<i>IIème groupe</i>				<i>Ier groupe</i>			
Mg	$t+R''$	24.34	24.32	O	$2o$	16.0	16.0
Zn	$3t+a+2Li+R+R''$	65.48	65.37	Cr	$o+2R$	52.0	52.0
Cd	$4t+a+2Li+R+3R''$	112.13	112.40	Mo	$o+4R$	96.0	96.0
Hg	$5t+a+2Li+F+7R''$	200.24	200.0	Nd	$b+o+5R+R'$	144.27	144.3
Bore				W	$o+8R$	184.0	184.0
<i>Ier groupe</i>				U	$2o+10R''$	238.7	238.5
B	$X+b$	11.0	11.0	<i>IIème groupe</i>			
Al	$b+R$	27.0	27.1	S	$t+o+R$	32.07	32.07
Sc	$a+t+b+2Li+R$	44.07	44.1	Se	$t+o+c+2R+R'$	79.34	79.2
Y	$a+t+b+2Li+R+2R''$	88.61	89.0	Te	$t+o+2c+4R+R'$	127.34	127.5
La	$2a+t+2b+2Li+R+4R''$	139.15	139.0	Halogènes			
<i>IIème groupe</i>				F	F	19	19
Ga	$2a+2t+b+2Li+R+R''$	69.41	69.0	Cl	$3h+F$	35.44	35.46
In	$3a+2t+b+2Li+R+3R''$	114.95	114.8	Mn	$2h+2R$	54.96	54.93
Tl	$3a+2t+b+2Li+R+7R''$	204.03	204.0	Br	$3h+F+2R''$	79.98	79.92
Carbone				J	$3h+3R+2R''$	126.98	126.62
<i>Ier groupe</i>				Fer			
C	$3c$	12.0	12.0	Fe	$t+b+h+R+R'$	55.82	55.82
T ₁	$3+2R$	48.0	48.1	Diade			
Zr	$c+2R+2R'$	90.54	90.6	Ru	$o+h+3R+R''$	101.75	101.7
Ce	$b+c+2R'+4R''$	140.62	140.25	Os	$o+h+3R+5R''$	190.83	190.9
Th	$3c+2R'+8R''$	232.7	232.4	Groupe de Cobalt			
<i>IIème groupe</i>				Co	$v+o+2R$	59.0	58.97
Si	$t+c+R''$	28.34	28.3	Rh	$v+o+b+F+3R'$	102.81	102.9
Ge	$t+c+R+2R''$	72.61	72.5	Ir	$v+o+2bF+7R'$	192.89	193.1
Sn	$2t+c+R+4R''$	119.22	119.0	Groupe de Nicoul			
Pb	$2t+c+5R+4R''$	207.23	207.4	Ni	$2t+o+c+2R'$	58.68	58.68
				Pd	$2t+o+2c+2R'+2R$	106.68	106.7
				Pt	$t+o+3c+F+7R$	195.07	195.2
				Groupe de l'argent			
				Cu	$t+2a+o+v+2R''$	63.61	63.57
				Ag	$t+3a+o+v+b+F+3R'$	107.88	107.88
				Au	$t+2a+o+v+2b+F+7R'$	196.96	197.2

CARAGANA FRUTESCENS D.C. ÎN ROMÂNIA ȘI IMPORTANȚA SA

DE

P. ENCULESCU

LICENȚIAT ÎN ȘTIINȚELE NATURALE

Această plantă prezentând pe de o parte, o deosebită însemnătate din punct de vedere al geografiei botanice, căci caracterizează și stabilește pe deplin legătura și identitatea ce există între stepa noastră din nordul Moldovei și cea din Basarabia, cu care este perfect asemănătoare din toate punctele de vedere; pe de altă parte, pentru a înlătura incertitudinea ce au manifestat unii dintre botaniștii noștri, relativ la existența acestei plante în România, o voi descrie amănunțit, arătând totdeauna în mod sumar și dispersiunea sa geografică în stepă rusă, de unde ea a trecut și în Moldova.

Caragana frutescens D.C. Prod., II. p. 268; sp. 1044 sub *Robinia*; Boiss fl. or. II., p. 198; Smalkauzen. I., p. 252; Zele-nețki. Prod. fl. Tauricae, p. 243 și Material p. fl. Novorosiei și Basarabiei; Br. Prod. fl. rom., p. 547 Panțu. Pl. cunoscute d. pop. rom., p. 308.

Syn — *C. mollis* Bess.; *Robin mollis*. M.B., 477 (forma *subvillosa*).

Arbust fără spini, foarte ramificat, de până la 80 cm înălțime; tulpina și ramurile cu numeroase mici coaste, cari se exfoliază cu ușurință la cea mai mică îndoitură, mai ales când îmbătrânesc sau se usucă, cu foarte multe lenticile. Frunze alterne, paripenate compuse, scurt pețiolate, pețiolul terminat printr'un spin subțire și ascuțit, cu 4 foliole bijuge, scurt pețiolate sau chiar sesile, cuneat-spatulate, spinulos-mucronate, nude sau foarte puțin păroase (cu peri moi), cu stipule membranoase. Flori solitaro-axilare, cu pedunculi aproape egali cu jumătatea păstaei, articulați ceva mai sus de mijloc. Caliciul campanulat, ceva mai lung decât lat, puțin umflat la bază, prezentând o mică gibozitate, cu 5 dințișori triunghiulari, păroși, și de 3—4 ori mai scurți decât lungimea tubului caliciului. Corola galbenă, cu 5 petale de 15—20 mm lungime, stindardul

ovat sau orbiculat cu marginile îndoite, carena dreaptă obtusă. Stamina didelfe. Ovar subsesil, multiovulat. Stil îndoit, stigmat terminal. Fruct o păstăie, brună la maturitate, coriace, lineară și rotundă de $2\frac{1}{2}$ —3 cm lungime. Flori galbene — Maiu-Iunie.

Num. pop. — Tufă-lemnoasă (Br.), dracilă (în Basarabia), iar în limba rusă se chiamă dereză.

Aria geog. — În Rusia această plantă se întâlnește de obicei pe coastele văilor din stepa cu cernoziom, chiar și pe fundul lor, amestecată cu alți arbuști sau ea singură formând stușuri întinse și anume: în Basarabia ea este citată la Cahul și Bălți, iar eu am întâlnit-o: ¹⁾ între Ungheni-Ruși și Cornești, dealungul căei ferate, apoi între Râdeni și Pârlița, cum și între Pârlița și Bălți, atât pe coastele văilor cât și sus pe platou, pe marginea drumurilor. Ea se mai întâlnește: în guv. Cherson la Odessa, în sudul guv. Podoliei (districtele Olîgopolsk, Rașkow și în parte în districtul Balta.), în sudul guv. Poltava (districtul Constantinogradsk), guv. Kursk, guv. Orlov (districtele Siewsk, Orlovsk, Livensk), în sudul guv. Saratow (districtele Balașow și Saratow), în guv. Samara (districtul Serghiew), în guv. Ufemsk, în guv. Orenburg, în guv. Ural, Crimeea, nordul Caucazului, stepa Chirghizilor, Altai, Siberia, în fine s'a mai întâlnit în Mongolia, China, etc.

În România Dr. D. Brandză ²⁾ este cel dintâi care citează acest arbust, la coada iazului Chiriței, către Seapte oameni (județul Iași); iar eu l-am întâlnit pe Valea Lungă, ceva mai sus de cătunul cu acelaș nume (județul Iași), prin urmare în apropierea punctului de unde îl citează Dr. D. Brândză.

Din enumerarea de mai sus se poate lesne vedea că: *Caragana frutescens* are o arie destul de mare, ocupând aproape întreaga stepă rusească meridională, începând de la Oceanul Pacific, atât în Rusia asiatică cât și în cea europeană.

În ceea ce privește existența sa în România, cercetând literatura botanică, am găsit că: deși această plantă este citată în țară la noi pentru prima oară de Dr. D. Brândză ²⁾, cu toate acestea, Dr. D.

¹⁾ Cu ocaziunea unei excursiuni agrogeologice și botanice, făcută în Basarabia, sudul Podoliei și vestul Chersonului, în luna Iunie 1910, împreună cu d-l Dr. G. Murgoci și cu prof. A. I. Nabokih de la universitatea din Odessa.

²⁾ DR. D. BRANDZĂ, *Prodromul florei române*, p. 547. 1879—1883.

Grecescu, în prețioasa sa lucrare apărută posterior »Conspectul Florei României« ¹⁾, pagina 177, spune: « *Caragana frutescens*, împreună cu *Caragana arborescens* se întâlnesc numai în cultură prin grădini», prin urmare, distinsul nostru botanist manifestă o nesiguranță în cele scrise de colegul său. Nesiguranță care a durat până în anul 1908, August 8, când făcând cercetări asupra solurilor din regiunea de la est de Iași, în acelaș timp și asupra vegetațiunei spontane, cu care sunt în strânsă legătură, am întâlnit pe Valea Lungă *Caragana Frutescens*, formând mici stușiuri pe fundul acestei văi și în imediata vecinătate a sărăturilor, prin urmare condin firmând cele scrise de autorul Prodrumului. Câteva exemplare din această plantă sunt păstrate în herbariul Secț. Agrogeologice a Institutului Geologic.

Așa dar, aria acestei plante nu se oprește la Prut, după cum eră și natural, ci trece dincoace de acest râu, în stepa din nordul Moldovei și probabil se mai găsește și în alte localități din cuprinsul acestei stepe, în afară de Valea Lungă.

Prezența *Caraganei frutescens* în stepa nordică moldoveană, arată până la evidență legătura ce există între stepa moldovenească și cea rusească, a cărei prelungire cea mai de vest o formează. Ea lipsește, cel puțin după datele ce posedăm până în prezent, în stepa din centrul și sudul Moldovei, din Dobrogea, Muntenia și Oltenia, după cum lipsește și în întreaga Europă centrală și apuseană. Apariția acestui arbust în stepa moldoveană mă face să afirm, și cu drept cuvânt, că avem de aface aci cu o stepă cu totul deosebită de cele din restul țării, după cum ne arată și natura solului și subsolului, precum și condițiunile climaterice și vegetația sa spontană, și pe care, ținând seamă de climatul său *ucranian*, am numit-o, spre deosebire de celelalte, *stepa ucraniană*.

27 Aprilie 1912.



¹⁾ DR. D. GRECESCU, Conspectul florei României, 1898.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE FĂCUTE LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA IANUARIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului d'asupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliografat în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solului C°		Nebulozitatea 0-10	Vântul		Apa căzută în mm.	Evaporațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				Adâncime 30 cm. 60 cm.			Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă				
1	761.5	-4.7	-1.0	-8.0	7.0	2.6	81.7	4.2	0.1	-8.3	1.6	3.9	7.3	SE	1.8	—	0.1	☼ ^a	
2	61.8	-5.7	-2.3	-8.0	5.7	2.5	84.0	0.8	0.1	-9.5	1.4	3.8	7.0	WNW	2.8	—	0.1	☼ ^a	
3	54.4	-4.8	-1.9	-9.5	7.6	2.8	88.4	—	0.5	-10.1	1.2	3.7	9.0	WSW	3.7	—	0.3	☼ ^a	
4	47.3	-0.7	2.4	-3.7	6.1	3.8	87.9	1.3	2.8	-5.1	0.9	3.4	7.0	SW	3.6	—	0.2	☼ ^a , 17 ^h 55-18 ^h 20, coloană lunară	
5	49.0	0.3	4.5	-3.2	7.7	4.2	88.4	3.4	4.9	-5.7	0.9	3.3	7.3	WSW	3.2	—	0.1	☼ ^a	
6	43.8	2.2	6.2	-1.5	7.7	4.5	85.2	0.6	5.0	-3.8	0.9	3.3	9.0	WSW	4.2	0.2	0.3	☼ ^a , ☼ ^a 17 ^h 35-17 ^h 50	
7	38.2	0.4	2.7	-1.5	4.2	4.1	86.8	1.3	5.0	-2.8	1.0	3.2	8.3	WSW	2.8	1.2	0.1	☼ ^a 10 ^h 30-10 ^h 35, ☼ ^a 11 ^h -11 ^h 20	
8	36.7	-2.1	3.0	-6.0	9.0	4.1	97.0	—	2.0	-3.0	0.9	3.0	10.0	WSW	5.1	7.0	0.0	☼ ^a 12 ^h 20, 7 ^h 55, 12 ^h ☼ ^a 0 ^h 13 ^h 16 ^h 35, [18 ^h 40, 20 ^h 45]	
9	58.3	-8.3	-3.5	-12.3	9.0	2.2	87.2	8.9	0.1	-10.1	0.8	2.6	0.3	WSW	2.0	0.3	0.1	☼ ^a	
10	58.0	-3.8	-0.5	-10.0	9.5	3.3	91.3	—	0.0	-12.5	0.8	3.0	9.0	SSW	0.6	—	0.0	☼ ^a	
11	59.2	-3.4	-0.4	-5.4	5.0	3.5	94.1	—	0.0	-6.0	0.7	2.8	10.0	ESE	3.3	6.0	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 0 ^h 13 ^h 35-18 ^h 30, ☼ ^a 19 ^h - [20 ^h 5]	
12	65.9	-10.8	-4.8	-13.6	8.8	1.9	93.1	—	-0.3	-11.1	0.5	2.9	6.7	ESE	1.6	0.2	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 1 ^h 0a-13 ^h 40	
13	63.7	-12.8	-8.0	-16.3	8.5	1.5	92.0	2.3	-3.0	-19.9	0.2	2.8	2.7	ENE	1.9	0.3	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 1 ^h 15-14 ^h 10	
14	65.1	-13.0	-7.0	-15.4	8.4	1.6	95.5	4.2	-1.5	-19.0	-0.7	2.5	1.7	NE	1.0	—	0.0	☼ ^a	
15	65.4	-12.0	-7.2	-13.3	8.3	1.4	79.6	3.9	-1.5	-18.9	-1.4	2.2	5.0	WNW	3.3	1.1	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 07 ^h 15-9 ^h	
16	65.8	-13.5	-9.4	-12.0	12.6	1.1	81.4	3.9	5.0	-22.2	-2.8	2.0	3.7	WNW	2.3	—	0.1	☼ ^a	
17	67.2	-13.1	-6.3	-19.0	12.7	1.3	79.4	4.0	-2.2	-21.1	-4.2	1.5	4.0	Var.	1.7	—	0.0	☼ ^a	
18	71.3	-9.0	-4.9	-12.2	7.3	1.8	81.5	3.9	-1.7	-14.8	-4.1	0.8	6.0	ESE	2.2	—	0.1	☼ ^a	
19	76.3	-12.2	-8.5	-13.5	5.0	1.5	85.5	—	-4.0	-14.4	-3.8	0.7	10.0	ESE	1.6	0.0	0.4	☼ ^a , ☼ ^a 9 ^h -15 ^h	
20	72.5	-13.9	-12.6	-17.2	4.6	1.2	88.7	5.5	-3.5	-13.6	-4.3	0.5	3.3	ENE	1.3	0.0	0.5	☼ ^a , ☼ ^a	
21	64.9	-12.5	-9.0	-19.2	10.2	1.5	93.1	—	-5.2	-21.0	-5.1	0.2	10.0	WSW	3.0	0.0	0.1	☼ ^a , ☼ ^a 1a-10 ^h , ☼ ^a 19 ^h 50-p	
22	60.3	-9.8	-6.5	-13.8	7.3	1.9	90.3	—	-1.0	-11.0	-4.8	-0.2	10.0	WSW	1.7	0.0	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 7 ^h 40-9 ^h 20	
23	61.1	-7.3	-5.6	-8.9	3.3	2.5	98.0	—	-2.0	-8.9	-3.7	-0.2	10.0	WSW	1.8	—	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 0 ^h 0a-p	
24	57.6	-4.1	2.0	-9.9	11.9	3.1	90.9	3.8	6.0	-10.3	-3.4	-0.1	7.0	WSW	3.9	—	0.2	☼ ^a , ☼ ^a 0a-10 ^h 15	
25	56.1	1.0	7.6	-5.5	13.1	3.9	80.8	3.8	5.1	-6.8	-2.5	0.0	7.0	WSW	3.0	—	0.3	☼ ^a	
26	50.4	3.2	6.2	1.0	5.2	5.1	88.5	2.2	6.2	-0.5	-1.3	0.2	9.3	WSW	3.6	—	0.6	☼ ^a	
27	51.1	3.9	9.8	0.6	9.2	5.5	90.9	9.4	18.3	-0.5	-0.7	0.5	4.3	WSW	2.5	—	0.3	☼ ^a , ☼ ^a 14 ^h 50-p	
28	49.6	1.5	3.6	0.7	2.9	4.8	93.5	—	3.4	-1.8	-0.4	0.6	10.0	ENE	5.1	0.5	0.3	☼ ^a , ☼ ^a 11 ^h 15, ☼ ^a 13 ^h 40, ☼ ^a 20 ^h 35	
29	54.2	-2.5	0.7	-3.7	4.4	3.2	82.8	—	4.2	-3.0	-0.2	0.8	9.7	ENE	5.8	1.8	0.6	☼ ^a 14 ^h 50, ☼ ^a 19 ^h 30, ☼ ^a 1 ^h 21 ^h 35	
30	55.0	-4.8	-2.6	-6.9	4.3	2.7	86.6	—	0.9	-4.0	-0.2	0.8	10.0	ENE	4.2	28.0	0.0	☼ ^a , ☼ ^a 0 ^h -1 ^h 30, ☼ ^a 1 ^h 0 ^h -11 ^h 5	
31	59.3	-6.3	-4.7	-7.0	2.3	2.4	85.2	—	-0.2	-8.0	-0.3	0.9	10.0	ENE	3.3	0.0	0.0	☼ ^a , ☼ ^a a-7 ^h 30, 8 ^h 40-16 ^h 15	
M.	58.1	-5.9	-1.9	-9.3	7.4	2.8	88.0	67.4	1.1	-10.2	-1.1	1.8	7.2	WSW	2.8	46.6	4.8		

Prima lună a anului 1912 a avut în general la București un timp mai mult închis, rece și cu precipitațiuni atmosferice mai abundente ca de obicei. Temperatura lunară, — 50^h, este cu un grad și jumătate mai coborâtă decât valoarea normală corespunzătoare, dedusă din perioada de 40 de ani de observațiuni termometrice, 1871-1910; limitele între cari a variat temperatura mijlocie a lunii ianuarie în acest interval sunt: + 10.9 (1873) și — 10.6 (1893). Perioada cea mai friguroasă din cursul lunii a cuprins zilele de la 12 la 22, în cari mijloacele zilnice ale temperaturii au fost cu 50 la 120 mai coborâte decât valorile normale corespunzătoare; în acest interval termometrul s'a menținut neconținut sub punctul de îngheț, atingând în ziua de 16 cea mai coborâtă temperatură din această lună, — 22.0. Zilele de la 4 la 7 și de la 25 la 28 au fost mai puțin reci ca de obicei; la 27 s'a înregistrat temperatura maximă absolută, + 90.8. Atât această din urmă temperatura cât și cea minimă înregistrată în ziua de 16 sunt cuprinse în limite normale; într'adevăr, de la 1877 încace, termometrul s'a ridicat în alți ani în Ianuarie mai sus ca acum, atingând +140.5 în 1897 pe când în 1888 s'a coborât la — 300.5. Au fost în total 29 de zile cu îngheț, dintre cari 20 au fost de iarnă; de obicei în această lună sunt 29 de zile din prima categorie și numai 15 din cea de a doua. Totalul precipitațiunilor atmosferice, 47 mm, este cu aproape 50% mai mare ca cel normal. De la 1865 încace, de când se fac la București observațiuni udometrice, numai în 10 ani cantitățile de apă adunate în luna ianuarie au fost mai mari ca cea de acum. Aproape întreaga cantitate de apă a provenit din ninsoare și cu deosebire din cea din zilele de 8, 11 și 28, când au căzut respectiv 11, 14 și 18 cm de zăpadă; ninsoarea de la 11 și mai cu deosebire cea de la 28 a fost viscolită de Crivăț, formând troene pe unele locuri. În total au căzut 49 cm de zăpadă acoperind pământul timp de 25 de zile cu o pătură mijlocie de zăpadă de 9 cm. Presiunea atmosferică lunară, 758 mm, a fost normală. Coloana barometrică a suferit în cursul acestei luni o variațiune de 47 mm, între 730 mm în ziua de 8 și 777 mm la 19. Direcțiunea dominantă a vântului a fost WSW (Austrul), care a suflat în proporțiune de 46% din numărul total de observațiuni. În 3 zile a suflat vânt tare; cea mai mare viteză, de aproape 12 metri pe secundă, a fost atinsă în noaptea de 23 la 30. Umezeala aerului a fost numai cu 3% mai mare ca cea obișnuită; în zilele de 8, 13, 14, 20, 23 și 28, umezeala relativă atinse punctul de saturațiune. Cerul a fost mai înnoțat ca de obicei. Repartizate după gradul de înnoțare, am avut în cursul acestei luni 4 zile senine, 12 noroase și 15 acoperite, pe când în mod normal sunt respectiv 7, 9 și 15 de asemenea zile. Soarele s'a arătat în 18 zile, pe o durată totală de 67 ore, adică cu 21 de ore mai puțin ca de obicei. În câte 4 zile s'a notat ceață și chiciură, în una brumă, iar în seara zilei de 4 o prea frumoasă coloană lunară. În zilele de 24 și 25, respectiv la 6 h 27 m și 9 h 53 m seara timp oficial, instrumentele sismice ale observatorului au înregistrat câte un cutremur de pământ depărtat.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE

FĂCUTE LA

OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA FEBRUARIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului d'asupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliograful în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solului C°		Nebulozitatea 0-10	Vântul			Evaporațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				Adânc.	30 cm		60 cm	Direcția dominantă	Viteza în m pe secundă			Apa cazută în mm.
1	748.3	-5.4	-1.8	-8.0	6.2	2.8	89	—	1.0	-8.3	-0.4	0.9	7.7	WSW	1.7	—	0.1	☼ ¹ a	
2	46.3	5.7	-1.6	-10.6	9.0	3.0	93	3.5	3.1	-11.0	-0.8	0.9	9.0	WSW	1.3	—	0.0	☼ ¹ a, ≡ ¹ 0a-13 ^h , √ ⁰ 1a-17 ^h , 15	
3	35.6	2.3	8.6	-5.1	13.7	4.3	75	1.1	5.0	-6.5	-1.0	1.0	8.3	WNW	1.0	—	0.1	☼ ¹ a, ≡ ⁰ a-9 ^h 35	
4	50.2	-1.8	5.3	-3.0	8.3	3.2	80	—	2.0	-2.0	-0.5	0.9	10.0	WSW	3.7	—	1.3	☼ ⁰ 1a, × ⁰ 21 ^h 35-24 ^h , √ 23 ^h 40-24 ^h	
5	51.1	-6.0	-2.5	-8.4	5.9	2.8	94	—	2.0	-6.0	-0.7	0.9	10.0	ENE	4.3	16.6	0.0	☼ ¹ a, × ⁰ 1 ^h 10 ^h -17 ^h 25, √ ⁰ 0 ^h -15 ^h 30	
6	53.8	-1.8	4.2	-7.0	11.2	3.3	78	8.1	8.0	-8.0	-0.8	0.9	0.7	WSW	3.0	—	0.0	☼ ¹ a	
7	56.2	3.6	10.8	-3.4	14.2	4.2	71	9.4	15.0	-5.5	-0.8	0.9	1.3	WNW	1.0	—	0.4	☼ ¹ a	
8	56.4	0.5	5.9	-3.1	9.0	4.0	82	7.6	11.0	-3.0	-0.5	1.0	2.3	Var	0.7	—	0.2	☼ ¹ a	
9	54.1	2.3	10.4	-3.6	14.0	4.2	78	4.8	13.1	-4.5	-0.4	1.1	4.0	WSW	0.7	—	0.5	☼ ¹ a	
10	48.4	0.7	3.4	-0.6	4.0	4.6	91	—	9.0	-2.9	-0.2	1.1	10.0	ENE	1.0	—	0.1	☼ ⁰ a, ≡ ⁰ 7 ^h 40-17-15	
11	47.9	3.0	7.8	-1.2	9.0	5.0	85	8.5	13.2	-2.0	-0.2	1.1	4.7	WSW	3.3	—	0.4	☼ ⁰ a, ≡ ⁰ a-7 ^h 30	
12	45.1	4.7	8.5	2.0	6.5	5.7	88	6.2	13.0	-0.5	0.0	1.2	4.3	WSW	3.3	1.3	0.6	☼ ⁰ 6 ^h 10-7 ^h 30, √ ⁰ 7 ^h 50-8 ^h 5	
13	50.0	4.7	10.1	1.3	8.8	4.9	75	4.1	15.1	-2.0	0.0	1.1	6.0	WNW	2.7	—	1.3	—	
14	56.4	-2.4	3.4	-4.8	8.2	3.2	81	—	4.0	-5.4	0.0	1.2	6.7	ENE	4.0	0.0	0.2	× ⁶ h-11 ^h 15, √ 16 ^h 20-17 ^h 25	
15	57.6	-5.7	-1.8	-8.7	6.9	2.7	90	4.3	7.0	-8.3	0.0	1.3	7.0	ENE	2.3	0.0	0.1	× ⁹ 5 ^h 50-11 ^h 10	
16	59.4	-3.6	1.3	-9.1	10.4	3.0	83	4.5	8.1	-10.8	0.0	1.3	5.7	WNW	0.7	—	0.5	☼ ⁰ a	
17	63.6	-1.2	1.2	-2.5	3.7	3.3	79	2.4	7.0	-4.0	0.0	1.3	9.0	ESE	1.3	0.0	0.4	☼ ⁰ a, × 12 ^h 40-13 ^h 15	
18	61.9	0.7	6.5	-4.2	10.7	3.8	77	7.0	12.3	-5.8	0.1	1.4	0.7	W,WNW	2.7	—	0.5	☼ ⁰ a	
19	53.8	4.4	10.3	-0.5	10.8	4.2	67	7.1	14.9	-2.0	0.1	1.5	2.3	W,WSW	3.0	—	1.6	—	
20	51.3	5.6	12.0	-0.6	12.6	5.2	75	5.3	18.0	-2.8	0.1	1.5	5.0	WNW	1.3	—	0.9	☼ ⁰ a	
21	52.0	7.3	14.0	2.1	11.9	5.6	72	10.6	20.0	-0.2	0.6	1.6	1.0	WSW	3.3	—	2.2	☼ ⁰ a, √ ⁹ 40-13 ^h 45	
22	58.1	5.7	14.0	-0.1	14.1	4.9	72	6.7	24.1	-3.4	1.4	1.9	5.7	ENE	1.3	—	1.2	☼ ⁰ a	
23	63.7	3.1	7.2	-0.4	7.6	5.0	86	1.2	15.5	-0.4	2.5	2.4	9.7	W,WSW	1.0	—	0.4	—	
24	54.7	4.5	8.4	0.4	8.0	5.3	81	1.1	11.0	-0.8	3.4	2.9	9.3	W,WSW	3.3	0.0	1.2	☼ ⁰ 19 ^h 45-20 ^h 15, ☼ ⁰ 20 ^h 15-23 ^h 35	
25	52.0	8.3	14.2	3.5	10.7	6.3	77	2.9	21.5	1.5	4.5	3.4	9.3	ENE	0.7	1.7	0.4	☼ ⁰ a-7 ^h 40	
26	56.5	4.5	9.2	3.0	6.2	5.2	82	—	11.7	0.3	5.2	4.0	9.7	ENE	3.0	0.2	0.6	☼ ⁰ 19 ^h 25-20 ^h 45	
27	62.7	4.7	8.8	2.2	6.6	4.6	72	4.3	17.3	1.5	4.7	4.3	3.7	WSW	2.3	0.4	1.3	—	
28	57.7	7.5	15.9	0.1	15.8	5.2	68	2.7	26.0	-2.2	4.5	4.4	9.3	WSW	1.7	0.2	1.0	☼ ⁰ a-8 ^h 30, ☼ ⁰ 15 ^h -15 ^h 10	
29	60.0	7.1	12.0	3.8	8.2	5.7	75	3.4	26.1	1.2	5.3	4.7	4.7	NNE	2.0	0.1	1.0	☼ ⁰ 6 ^h 53-7 ^h	
M.	54.0	1.8	7.1	-2.3	9.4	4.3	80	116.8	12.3	-3.6	0.9	1.8	6.1	WSW	2.1	20.5	18.5	—	

Contrar luni procedente, luna Februarie 1912 a avut la București un timp mai cald ca de obicei și cu precipitațiuni atmosferice mai puțin. Temperatura lunară, +10.8, deși este cu trei grade mai ridicată ca valoarea normală, totuși în perioada dela 1871 încoace au fost mai multe uni Februarie ale căror temperaturi mijlocii au fost mult mai ridicate ca cea de acum; limitele între cari a variat aceasta temperatura în intervalul pomenit sunt: +40.1 (1910) și -60.1 (1875). În luna Februarie de care ne ocupăm am avut numai 4 zile mai friguroase ca de obicei și anume: 1, 2, 5 și 15; în celelalte a fost mai mult sau mai puțin cald, cu deosebire în zilele dela 7 la 13 și dela 18 la sfârșitul lui. Ziua cea mai friguroasă a fost cea dela 5, cu toate că temperatura minimă absolută, -100.6, a avut loc la 2; cea mai caldă la 25, deși temperatura maximă absolută, +15.9, s'a înregistrat în penultima zi. Aceste emperaturi extreme sunt cuprinse în limite normale, căci în alți ani, dela 1877 încoace, termometrul s'a coborât în Februarie mult mai jos ca acum, atingând -210.8 în 1888, iar în unii el s'a ridicat peste +20.0, ajungând pînă la +220.3 în 1809. Am avut în total 20 zile cu îngheț, dintre cari 4 de iarnă; normal sunt în această lună 25 zile cu îngheț dintre cari 8 de iarnă. Totalul precipitațiunilor atmosferice, 21 mm, este cu aproape 300% mai mic ca cel ce se obține de obicei în această lună. Au fost 7 zile în cari au căzut cantități de apă apreciabile; în ziua de 5 apa a provenit din ninsoarea abundentă care a fost viscolită de Crivăț, formând troene. La 14, 15 și 17 au căzut numai fulgi de zăpadă în total s'a măsurat 16 cm de zăpadă cari adunați cu 18 cm ramași din luna precedentă a acoperit pământul în 11 zile cu o pătură mijlocie de zăpadă de 14 cm. Presiunea atmosferică lunară, 754 mm, este cu 3 mm mai coborât decăt valoarea normală. Coloana barometrică a suferit în cursul acestei luni o variațiune de 30 mm, între 735 mm în ziua de 3 și 765 mm la 17. Ca și în luna trecută vântul dominant a fost Austral (WSW), care a suflat în proporțiune de 45% din numărul total de observațiuni. În 4 zile, a bătuț vânt tare atingând la un moment dat, în ziua de 21, viteza de aproape 13 metri pe secundă. Umezeala aerului a fost normală, iar cerul mai puțin înorocat ca de obicei. Zile senine au fost 6, noroase 11 și acoperite 12, în loc de 7, 8 și 14, câte sunt în mod normal în această lună. Soarele a strălucit în 23 de zile pe o durată totală de 117 ore, adică cu 20 de ore mai mult decăt el strălucise în general. În câte 6 zile s'a notat brumă și ceață, în una chiciură, iar în dimineața zilei de 12, după ce plouase puțin, s'a arătat curcubeu în direcțiunea NW.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE FĂCUTE LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA MARTIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului d'asupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 00 în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliografat în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp.			Nebulozitatea 0-10	Vântul		Evaporațiunea apelor în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				solul. C°				Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă			Apele în mm.
											30 cm	10 cm	0-10						
1	764.9	5.2	9.8	2.7	7.1	5.3	79	4.5	17.5	1.5	5.8	5.0	6.0	ENE	1.3	—	0.6	—	
2	58.1	5.9	13.3	-1.0	14.3	5.2	71	11.1	22.6	-3.6	5.3	5.1	3.7	SSW	0.7	—	1.2	— ^a	
3	55.5	10.3	16.8	5.5	11.3	7.4	77	7.2	25.5	2.7	6.5	5.3	6.0	WSW	1.7	—	1.4	—	
4	54.9	9.0	18.2	3.0	15.2	7.1	79	7.5	25.3	0.6	7.4	5.7	3.3	ENE	1.0	—	0.7	— ^a —10 ^b 30	
5	49.8	7.4	11.6	3.6	8.0	6.9	87	1.0	22.4	2.7	7.6	6.3	9.7	ENE	2.3	—	0.3	—	
6	50.6	8.9	14.1	6.6	7.5	7.2	83	4.1	22.0	4.4	7.9	6.6	6.3	ESE	1.0	2.5	0.4	☉ ⁰¹ 40-1 ^h 45, ☉ ⁰ , 1 ^h 2-2 ^h 55	
7	52.2	8.6	16.8	2.3	14.5	6.7	76	5.2	25.0	0.0	7.7	6.9	5.3	WNW	1.7	0.4	1.5	☉ ⁰¹ 10-10 ^h 15	
8	53.9	8.6	12.4	5.5	6.9	7.6	88	0.3	15.7	3.2	7.9	7.0	9.0	ENE	3.0	—	0.4	—	
9	49.7	11.2	19.6	6.8	12.8	7.4	74	4.4	28.1	5.0	8.5	7.1	7.3	ENE	3.0	—	1.0	—	
10	54.6	8.7	12.0	5.5	6.5	7.2	83	0.2	18.5	4.2	8.9	7.5	10.0	WNW	1.7	0.0	1.0	☉ ⁷ 30-7 ^h 55, 8 ^h 20-8 ^h 35	
11	58.0	7.8	14.9	2.2	12.7	7.0	84	3.7	27.3	-1.0	8.4	7.7	9.7	ENE	1.3	—	1.0	— ⁰ , 1 ^a —9 ^h 35	
12	59.7	11.0	17.8	4.7	13.1	5.9	60	11.7	25.2	2.8	8.9	7.8	0.7	WSW	4.0	—	3.0	☉ ¹ 1 ^a , ☉ ¹³ 25-16 ^h 20	
13	60.6	8.1	13.5	3.7	9.8	6.9	82	0.4	20.0	0.4	8.6	8.0	8.3	ENE	2.0	0.2	0.9	☉ ¹ 1 ^a , ☉ ⁰ 16 ^h 55, 19 ^h 50, 21 ^h 15	
14	56.2	2.0	8.4	1.2	7.2	5.2	98	—	9.0	0.0	8.4	8.1	10.0	ENE	5.0	23.7	0.1	☉ ⁰ 0 ^h , ☉ ⁶ 45, 8 ^h 25, ☉ ⁰ × ⁰ 9 ^h 30	
15	57.1	2.4	4.5	0.5	4.0	3.9	70	—	11.2	0.0	5.7	7.5	10.0	ENE	1.7	3.7	0.2	☉ ⁰ × ⁰ 0 ^h -0 ^h 30, 1 ^h 40-2 ^h 35	
16	55.2	2.3	7.0	0.2	6.8	4.0	73	3.2	21.5	-2.8	5.2	7.0	6.7	WNW	0.7	—	0.9	—	
17	54.2	4.5	10.0	-1.5	11.5	4.6	70	8.8	34.5	-5.3	5.2	6.7	2.3	WNW	0.7	—	0.4	☉ ⁰ 1 ^a	
18	51.3	8.5	15.5	1.3	14.2	5.9	66	6.4	25.3	-1.3	6.3	6.6	3.3	WSW	1.0	—	1.2	☉ ¹ 1 ^a	
19	49.2	10.3	16.8	3.6	13.2	6.6	68	4.3	26.6	1.0	7.8	6.9	8.7	ESE	1.0	—	0.9	☉ ¹ 1 ^a	
20	53.3	11.1	19.7	4.0	15.7	7.6	74	7.4	29.8	2.5	9.1	7.4	4.3	WSW	1.0	—	1.6	☉ ⁰ 1 ^a , ☉ ⁰ 7 ^h 20-9 ^h 40	
21	50.7	11.6	17.7	6.1	11.6	8.2	76	4.5	27.5	5.0	10.0	8.0	8.3	ENE	3.7	—	1.1	☉ ⁰ 1 ^a	
22	50.4	9.1	14.5	7.4	7.1	8.2	94	—	17.5	5.7	10.2	8.5	10.0	ENE	2.7	2.5	0.7	☉ ⁰ 15 ^h 30-18 ^h , 18 ^h 35-19 ^h 45	
23	49.6	11.8	16.2	8.4	7.8	8.6	81	4.9	30.0	8.5	10.3	8.7	6.0	ENE	1.0	—	0.4	☉ ¹ 1 ^a , ☉ ⁰ 10 ^h 15	
24	49.6	10.2	15.5	7.2	8.3	7.5	80	0.9	26.0	6.0	10.9	9.2	7.3	ENE	0.3	—	0.2	—	
25	55.0	8.7	12.9	6.9	6.0	7.5	88	0.7	23.0	7.0	10.5	9.3	6.7	ENE	2.3	0.5	0.6	☉ ⁰ 1 ^a 30-5 ^h 45	
26	60.0	10.8	14.0	7.3	6.7	7.8	77	2.8	27.4	5.0	10.3	9.3	7.7	ENE	1.0	—	0.8	☉ ¹ 1 ^a	
27	57.5	12.4	17.9	7.0	10.9	6.9	63	5.8	33.2	3.2	10.8	9.4	7.3	WNW	2.0	—	1.9	☉ ¹ 1 ^a	
28	51.4	11.0	17.9	4.0	13.9	7.6	72	4.9	29.0	0.2	11.0	9.7	8.3	VAR.	0.7	0.0	1.6	☉ ⁰ 1 ^a , ☉ ⁰ 19 ^h 50-20 ^h 5, ☉ ⁰ 21 ^h 20-21 ^h 35	
29	51.9	12.9	18.0	8.6	9.4	6.9	61	9.2	33.5	7.8	11.7	9.9	7.3	WSW	1.7	1.4	1.8	☉ ⁰ 0 ^h 55-1 ^h 40	
30	56.9	7.0	12.8	5.4	7.4	6.6	84	2.1	20.7	5.0	11.5	10.3	7.0	SW	2.3	6.3	1.1	☉ ¹ 4 ^h 55-5 ^h 50, ☉ ⁰ 5 ^h -10 ^h 50	
31	53.0	9.6	16.6	3.8	12.8	6.0	65	7.9	27.5	2.0	10.4	10.3	4.3	WSW	1.7	—	1.0	☉ ¹ 16 ^h 37-17 ^h 5	
M.	54.4	8.6	14.4	4.3	10.1	6.7	77	132.1	24.1	2.3	8.5	7.7	6.8	ENE	1.8	41.2	29.9	—	

Luna Martie 1912 a avut la București un timp, în general frumos, mai cald ca de obicei, cu temperaturi extreme puțin variate și cu precipitațiuni atmosferice în cantitate normală. Temperatura lunară, 50.6, este cu aproape patru grade și jumătate mai ridicată de cât valoarea normală corespunzătoare, dedusă din perioada de 40 de ani de observațiuni termometrice, 1871—1910. În acest interval a fost numai un singur an, 1882, în care temperatura lunei de care ne ocupăm a fost cu două zecimi de grad mai ridicată ca cea de acum; în 1875, care a fost cel mai rece an, din contra, ea a fost egală cu —30.8. Afară de zilele dela 14 la 16 —când timpul se răcase în urma lapoviței căzute— și aceea dela 30, cari au fost cea mai reci, toate celelalte au fost cu 30 la 100 mai calde ca în general. Temperatura cea mai ridicată din cursul lunii, 19.7, a avut loc în ziua de 20, iar cea mai coborâtă, —10.5 la 17. Aceste temperaturi extreme sunt cuprinse în limite normale, căci în alți ani, dela 1877 încoa, termometrul s'a ridicat în Martie până la 27.8 în 1882, pe când cu un an mai târziu el s'a coborât la —19.0. Am avut în total numai 2 zile cu îngheț și nici una de iarnă; în general sunt 16 și 2 de asemenea zile. Totalul precipitațiunilor atmosferice, 41 mm, a fost normal. Am avut 9 zile în cari au căzut cantități aprecia-bile de apă; în două, la 14 și 15, când s'a adunat cea mai mare parte din cantitatea totală, apa a provenit din lapovița. Nu a fost nici o zi cu solul acoperit de zăpadă, pe când de obicei în luna Martie sunt 7. Presiunea atmosferică lunară, 754 mm, a fost de asemenea normală. Coloana barometrică a avut o variațiune de 17 mm, între 766 mm în prima zi a lunii și 749 mm la 19. Vântul dominant a fost Criațul (ENE), care a suflat în proporțiune de 44% din numărul total de observațiuni. În 4 zile a suflat vânt tare, care la 14 și 30 atinsese înălțea de 12 metri pe secundă. Umezeala aerului a fost cu 3% mai mare ca cea normală. În ziua de 14, pe când cădea lapovița în abundență, umezeala relativă atinsese punctul de saturațiune. Cercul ceva mai înourat ca de obicei. După gradul de înourare am avut 4 zile senine, 15 noroase și 12 acoperite, în mod normal fiind în această lună respectiv câte 8, 10 și 13 din aceste zile. Soarele s'a arătat în 28 de zile pe o durată totală de 132 ore, adică nu-mai cu 5 ore mai puțin decât se arată de obicei. În două zile s'a notat bura, iar la 4 ceața. Sub influența timpului cald din această lună, vegetațiunea a înaintat foarte mult; mai toți arborii, arbuștii și pomii fructiferi au muguri foiferi desvoltați și la unii aproape de a se deschide. Către sfârșitul lunii cășii și zarzării au înflorit, iar liliacul, lemnul căinesc, mărul, salba moale, salcia și socul au înfrunzit. Câmpul este verde, iarba și cu deosebire lucerna fiind destul de mari.



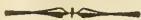


PREȘEDINTE DE ONOARE

M. S. REGELE CAROL I.

MEMBRII DE ONOARE

- ANDRUSSOW NICOLAE, Dr.** Professeur à l'Université, Kiev. (Élu le 8 Mars 1910).
- BERTRARD GARRIEL**, Professeur à la Sorbonne, Rue de Sévres 102 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- BAEYER, Dr. A. von**, Geheim-Rath, Professeur à l'Université, Arcis-Strasse 1, München. (Élu le 15 Mars 1891).
- BLANCHARD, Dr. R.** Professeur à la Faculté de Médecine. Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- CROOKES, W. 7**, Kensington Park Gardens, Londres W. (Élu le 5 Avril 1897).
- DEBOVE, Dr.** Professeur, Membre de l'Acad. de Med., Rue la Boétie 53 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- DUPARC LOUIS**, Professeur à l'Université, École de Chimie, Genève (Élu le 8 Mars 1910).
- ENGLER, Dr. C.** Professeur à l'Université de Karlsruhe. (Élu le 17 Novembre 1909).
- FISCHER, Dr. EMIL**, Geheim-Rath. Professeur à l'Université de Berlin. (Élu le 17 Novembre 1908).
- GRIFFITHS, Dr. A. B.** Professeur de chimie et de pharmacie, 12 Knowle Road, Brixton-London. (Élu le 5 Avril 1899).
- GLEY EUGENIU, Dr.** Professeur au Collège de France ; Rue Monsieur le Prince 14 Paris ; (Élu le 8 Mars 1910).
- GUYE PHILIP, Dr.** Professeur à l'Université, Ecole de Chimie, Genève. (Élu le 8 Mars 1910).
- HAECKEL, Dr. E.** Professeur à l'Université, Iena. (Élu le 5 Avril 1900).
- HALLER A.** Professeur de chimie organique à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- HENRY, Dr. L.** Professeur à l'Université, 2 Rue du Manège, Louvain. (Élu le 5 Avril 1899).
- HÉNEQUI FELIX**, Professeur au Collège de France, Rue Thénard 9 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- HAUG EMILE**, Professeur de Géologie à la Sorbonne Rue de Condé 14 Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
- LE CHATELIER HENRI**, Professeur à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- LIPPMANN, G.** Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut, Paris. (Élu le 5 Avril 1900).
- LOSANITSCH, SIMA M.** Professeur à l'École royale supérieure, Belgrade. (Élu le 5 Avril 1899).
- PATERNÒ, Dr. E.** Professeur à l'Institut chimique de l'Université, Rome. (Élu le 15 Mars 1891).
- PETROVICI, Dr. M.** Mathématicien, Belgrade. (Élu le 30 Juin 1908).
- PICARD, EMILE**, Professeur, Membre de l'Institut, Rue Joseph Bara 2. Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
- RAMSAY, Dr. W.**, Professeur à University-College, Gower-Street, London. (Élu le 5 Avril 1899).
- SUESS, Dr. ED.** Professeur à l'Université, Président de l'Académie des Sciences, Afrikanergasse, Vienne. (Élu le 5 Avril 1900).
- SCHIFF, Dr. Ugo**, Professore di Chimica Generale nel R^o. Istituto di Studi superiori in Firenze. (Eletto il 4 febbraio 1904).
- TSCHERMAK, Dr. Geh.-Hofrath**, Professeur à l'Université de Vienne. Grün-Anastasius-Gasse 60. (Élu le 15 Juillet 1901).
- TECLU N, Dr.** Professeur, Wiener Handels Academie, Wien. (Élu le 27 Sept. 1909).



MEMBRII DE ONOARE AI SOCIETĂȚII DECEDAȚI

MEMBRES D'HONNEUR DÉFUNTS DE LA SOCIÉTÉ

BÉCHAMP, A. Professeur émérite, Docteur en médecin et ès-sciences physiques. Paris. (Élu le 5 Avril 1894).

BERTHELOT, M. Sénateur, Professeur au Collège de France, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

CANNIZZARO, S. Senatore del Regno, Professore, Direttore del Instituto Chimico della R. Università, Roma. (Élu le 15 Mars 1891).

FRIEDEL, CH. Professeur à la Faculté des Sciences, Membre de l'Institut. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

HOFMANN, Aug. Wilh. von. Professor. Berlin. (Élu 15 Mars 1891).

KEKULE, A. F. Geh.-Reg.-Rath und Professor. Bonn. (Élu le 25 Nov. 1891).

MENDELEJEFF, Dr. D. Professeur à l'Université de Pétersbourg. (Élu le 5 Avril 1899).

MUNIER-CHALMAS. Professeur à la Sorbonne. Paris. (Élu le 5 Avril 1900).

MASCART, (E). Directeur du Bureau Central Météorologique de France, Professeur au Collège de France. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

UHLIG VICTOR, Dr. Professeur à l'Université, Wien. (Élu le 8 Mars 1910).

BULETINUL
SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE
BUCUREȘTI

ANUL XXI-lea.

MAIU — AUGUST 1912

No. 3 și 4.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

(Dispositif pour mesures quantitatives par enregistrement photographique. —
Enregistrement graphique des radiotélégrammes. — Dispositif annonçant l'arrivée des ondes dans
l'antenne. — Applications)

PAR

EMILE GIURGEA

DOCTEUR ÈS-SCIENCES PHYSIQUES

Les problèmes qui se posent actuellement en T. S. F. sont très nombreux et du plus grand intérêt théorique et pratique, et pourtant les solutions correspondantes sont très insuffisantes. La méthode généralement utilisée, qui consiste dans la réception téléphonique est commode pour la pratique courante, mais insuffisante pour effectuer des mesures quantitatives et servir par conséquent à résoudre les intéressants problèmes qui se présentent.

En 1910 j'ai pensé qu'il serait possible de remplacer le téléphone par un galvanomètre sensible à cadre mobile et obtenir par conséquent des déviations du spot lumineux, proportionnelles aux intensités des courants reçus.

Au moyen de ce dispositif on pourrait par conséquent faire des mesures quantitatives en lisant les divisions correspondant aux différentes amplitudes. En employant un détecteur à cristal de pyrite de Cuivre ou de Fer et un galvanomètre à cadre mobile (modèle Chauvin-Arnoux), j'ai en effet obtenu des déviations rapides du spot, correspondant à la réception des ondes électro-magnétiques.

L'année suivante M. Turpain a communiqué à la Société Française de Physique, les résultats obtenus relativement à la

même question et a. montré un enregistrement graphique des signaux horaires transmis par le poste de la Tour Eiffel. L'enregistrement étant obtenu à Poitiers, soit à environ 400 kilomètres de Paris, et avec un galvanomètre peu sensible, l'amplitude des déviations était excessivement faible (inférieure à 1^{mm}). M. Turpain a arrangé le dispositif inscripteur avec un stylet à encre.

Peu de temps après ces expériences, j'ai continué les expériences que j'avais commencé, mais en enregistrant photographiquement les déviations sur du papier au bromure d'argent. Ce genre d'enregistrement présente par rapport à l'enregistrement inscripteur direct, le grand avantage d'une plus faible inertie.

Plus tard, j'ai eu connaissance des résultats obtenus par différents ingénieurs ou physiciens relativement à l'enregistrement des émissions radiotélégraphiques.

Pour la plupart de ces enregistrements on s'est servi du bolomètre qui présente à ce point de vue le grave inconvénient d'une grande lenteur; par suite de la grande durée d'oscillation il se produit des superpositions sur le graphique, ce qui empêche d'employer cette méthode pour effectuer des mesures quantitatives.

Description des appareils et des dispositifs expérimentaux employés

Antenne

Ces expériences ont été faites au Laboratoire de Recherches Physiques de M. Lippmann à la Sorbonne. L'antenne qui me servait au début a ces expériences était formée simplement par un paratonnerre d'environ 7^m de hauteur que j'ai installé (pour une autre expérience) sur une terrasse audessus du 4^{ème} étage (figure 1).

Dans la suite j'ai utilisé un fil de cuivre (3^{mm} diamètre) tendu entre le dôme de l'Eglise de la Sorbonne et une tour d'environ 30^m de hauteur. Le fil était unique et d'une longueur approximative de 40^m. L'isolement du fil de l'antenne était fait par des lames d'ébonite enduites de vernis Zapon pour empêcher l'adhérence de l'eau.



Fig. 1.

Détecteur

Après avoir essayé un cohéreur à limaille, un détecteur auto-decohérant à grains de charbon et un autre à aiguilles d'acier (figure 2), j'ai employé des détecteurs à cristaux de pyrite de Fer à cause de leur excellente régularité de fonctionnement.

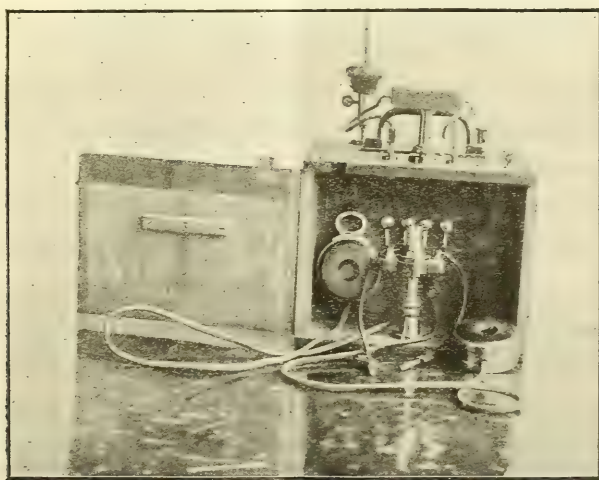


Fig. 2.

Le premier appareil que j'ai employé à cet usage est celui construit par la maison Ducretet (figure 3, à gauche), mais dans

la suite ayant voulu installer plusieurs postes facilement transportables, j'ai fait construire un modèle environ 20 fois plus réduit. Le dernier modèle représenté (figure 3, à droite) à 4^{cm},7 de diamètre et 2^{cm},2 de hauteur. Il se place par conséquent très facilement dans la poche. Cet appareil est d'une construction très solide et en même temps excessivement simple et économique.

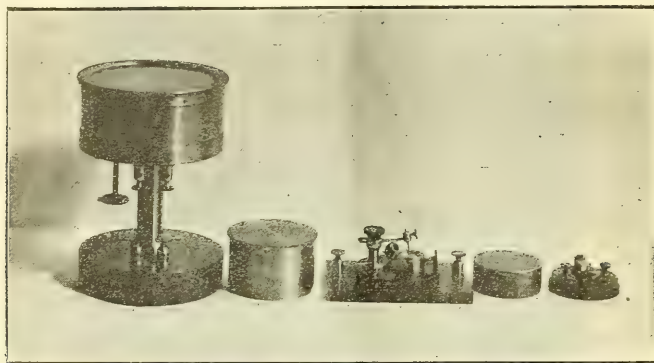


Fig. 3.

En serrant la pointe à des hauteurs différentes dans l'écrou, on peut faire varier la pression. J'ai trouvé qu'il était non seulement inutile mais même nuisible d'adjoindre un dispositif pour remonter la pointe de Cuivre pendant que l'on n'emploie pas le détecteur. Pour éviter la fatigue du cristal, il suffit de mettre en court circuit les 2 bornes lorsqu'on n'emploie pas le détecteur.

Dans le système qui comporte le relèvement de la pointe, il est toujours à craindre de ne pas toujours retrouver le même point et par conséquent il faut tâtonner assez souvent pour avoir un contact sensible.

Avec les supports réduits pour détecteurs que j'ai employé, je n'ai pas eu besoin de modifier quoi que ce soit pendant plusieurs mois consécutifs, malgré l'usage quotidien que j'ai fait de ces appareils. Il est probable qu'ils pourraient fonctionner sans aucun dérangement même pendant plusieurs années de suite. Je dois ajouter qu'à côté du détecteur je produisais très souvent de très puissantes étincelles condensées, mais grâce à la précaution que je prenais de relier les bornes en court circuit, la sensibilité du détecteur est toujours restée identique.

Dans beaucoup d'ouvrages sur la T. S. F. on écrit que les détecteurs à cristaux sont des appareils très délicats qui se dérèglent à la moindre secousse. Par les expériences que j'ai poursuivies, j'ai

pu me convaincre que ces détecteurs lorsqu'ils sont bien construits sont au contraire indéréglables et excessivement commodes pour le transport, pouvant être employés sans aucun ménagement. Il n'en est pas de même de tous les autres détecteurs ¹⁾.

Bobines de Selfinduction d'accord

En premier lieu j'ai employé une bobine de Selfinduction réglable, d'environ 2 Millihenrys (figure 4, à droite). (Hauteur = $24^{\text{cm}},5$, diamètre = 12^{cm} , nombre des spires = 220).

Pour employer le dispositif d'accord, genre résonateur Oudin, j'ai utilisé une Selfinduction à 2 contacts mobiles (figure 4, à gauche).

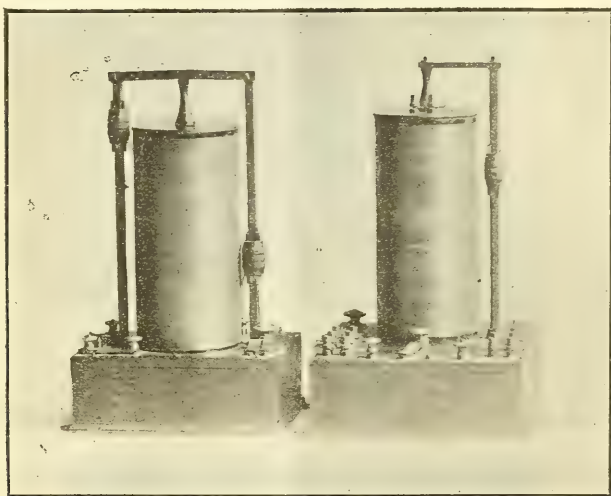


Fig. 4.

Un 3^e modèle, représenté figure 5, me servait pour le dispositif par induction. L'inducteur est complètement séparé de l'induit, et tous les deux sont réglables. En relevant une des bobines on peut modifier l'induction mutuelle. Dans le socle se trouve un

¹⁾ On se rappelle à ce propos des descriptions données récemment dans les journaux relativement à la catastrophe du Titanic. Le télégraphiste du Titanic n'a pu régler le détecteur que 2 heures avant la catastrophe. Un autre bateau qui passa à côté du Titanic n'a pu venir au secours des naufragés n'ayant pu recevoir les messages par T. S. F. car le détecteur ne fonctionnait pas.

Il est de la plus grande importance pour un poste de T. S. F. d'avoir un détecteur indéréglable et par conséquent toujours prêt à fonctionner. Pour les expériences quantitatives il faut de plus qu'ils gardent une sensibilité bien constante. Les détecteurs électrolytiques que l'on emploie généralement sont aussi sensibles que les détecteurs à cristaux, mais beaucoup plus délicats. Pour ne pas manquer les réceptions, dans les postes qui emploient ce détecteur on dispose plusieurs appareils de rechange. Le détecteur électrolytique nécessite en plus l'emploi d'une pile et d'un réducteur de potentiel.

condensateur réglable à air formé par 6 lames en Aluminium qu'on déplace au moyen d'une vis sans fin graduée.

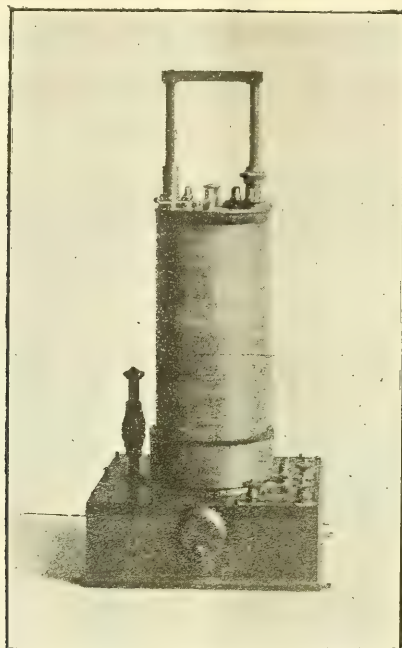


Fig. 5.

La figure 6 représente un second modèle de Selfinduction d'ac-

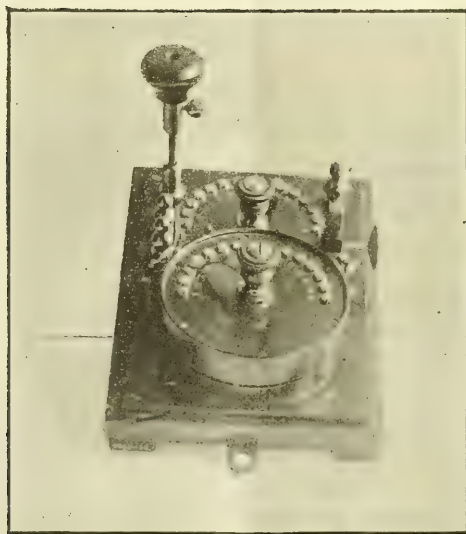


Fig. 6.

cord par induction, construit par la maison Ducretet. Ce modèle est plus réduit. En écartant les deux spirales plates ou peut régler l'accouplement.

Dans l'intention d'arriver à faire un poste de réception excessivement réduit de façon à pouvoir le porter dans la poche, j'ai fait construire d'autres modèles de Selfinductions d'accord. Un premier modèle représenté figure 7, (à gauche) est constitué par une planche rectangulaire sur laquelle se trouve enroulée une seule couche de fil de $0^{\text{mm}},4$ de diamètre.

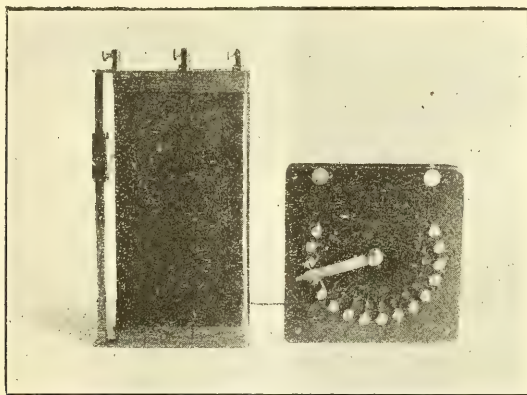


Fig. 7.

Au moyen du contact glissant on peut faire varier la Selfinduction et trouver l'accord. La longueur de cette bobine plate est de 20^{cm} , la largeur de $10^{\text{cm}},5$ et l'épaisseur de $1^{\text{cm}},4$. Un second modèle que j'ai fait faire, est constitué par une bobine plate comportant une série de spires consécutives.

On peut varier la Selfinduction au moyen de 15 plots. La valeur totale de la Selfinduction est très grande.

(L'ayant reçu tout dernièrement, je n'ai pas encore mesuré la valeur du coefficient de Selfinduction qui semble être supérieur à $0,01$ Henry).

Cette dernière Selfinduction à 12^{cm} de côté et $1,5^{\text{cm}}$ d'épaisseur. Elle se place facilement dans la poche. [Suivant les cas (grandeurs de l'antenne, etc.) on a besoin de Selfinductions de différentes valeurs].

Téléphone

En premier lieu j'ai utilisé un téléphone Ducretet ayant 500 ω , mais ensuite j'ai obtenu de meilleurs résultats en mettant en série deux récepteurs Ader d'environ 170 ω chacun.

Galvanomètre

Je me suis servi pour ces expériences des galvanomètres à cadre mobile provenant de la maison Chauvin et Arnoux, à cause de leur solidité, de leur faible encombrement et de leur constance, (fig. 8).

Le premier galvanomètre qui m'a servi avait une résistance de 150 ω , une sensibilité de $5 \cdot 10^{-8}$ Ampères pour une division à 30^{cm}, et une durée d'oscillation de 3''5.

La durée de 3''5 pour une oscillation complète étant un peu longue pour que le spot suive sans retard sensible les traits et les points des radiotélégrammes, j'ai fait construire par la maison

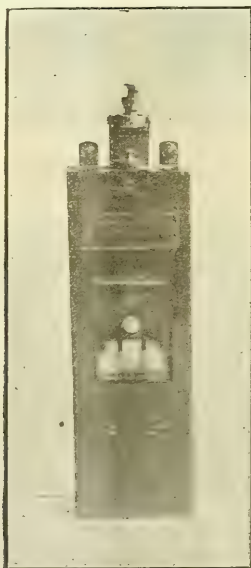


Fig. 8.

Chauvin-Arnoux un autre galvanomètre ayant une durée d'oscillation 7 fois plus faible. (0''5).

Cet appareil a été arrangé de façon à pouvoir régler à volonté (entre certaines limites), la sensibilité et la durée d'oscillation.

Galvanomètre a enregistrement photographique Chauvin-Arnoux

On peut voir sur la photographie 9 le dispositif d'ensemble de cet appareil. Il se compose d'un galvanomètre interchangeable, d'une lentille avec fente, pour concentrer le faisceau de lumière sur le miroir du galvanomètre et d'un châssis qui contient un tambour mis en mouvement par un mécanisme d'horlogerie.

C'est sur ce tambour qu'on fixe le papier sensible.

Dans un premier appareil la sensibilité du galvanomètre était de $1,2 \cdot 10^{-8}$ Am. pour 1^{mm} à 50^{cm} , et la durée d'oscillation environ $3''5$. Le déroulement du papier se faisait à volonté pour toutes les vitesses comprises entre 40^{cm} , en $4'$ et 4 heures.

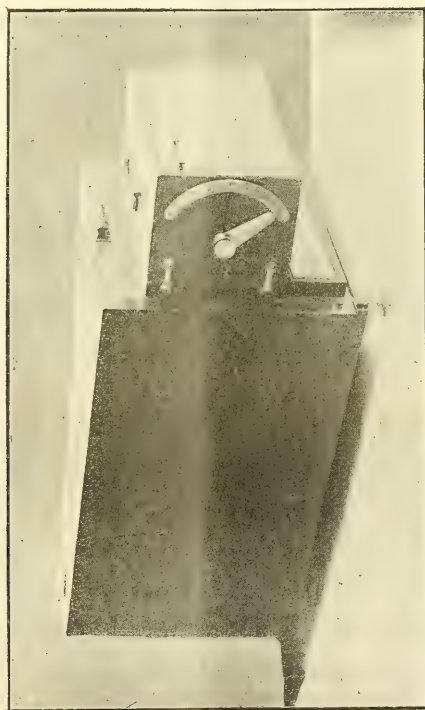


Fig. 9.

Dans un second modèle, que j'ai fait construire par la maison Chauvin-Arnoux, le déroulement du papier se fait 20 fois plus vite, (à partir de 40^{cm} en $12''$).

Au lieu de mettre un seul papier de 40^{cm} , on peut mettre une bande de $2^{\text{m}},50$ enroulée sur un cylindre.

(Ce chassis peut être employé indépendamment de façon à servir avec n'importe quel appareil à miroir, placé dans une chambre obscure. La caisse en bois n'est donc pas indispensable).

Pour que le papier puisse encore être impressionné pour des vitesses aussi grandes, j'ai fait construire par la maison Lemardeley un condensateur à fente de façon à concentrer en un faisceau parallèle, étroit mais puissant, la lumière d'une lampe à arc ou d'une lampe Nernst. (fig. 10).

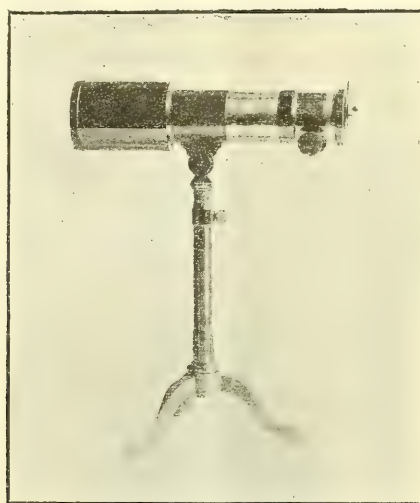


Fig. 10.

Dispositifs d'ensemble. Expériences

Le premier dispositif que j'ai employé est celui représenté figure 11. Une selfinduction réglable est reliée d'un côté à l'antenne et de l'autre au détecteur. L'autre borne du détecteur est reliée au sol. Le téléphone est placé directement en dérivation sur le détecteur.

Au moyen de ce dispositif direct, et en employant simplement pour antenne le paratonnerre de 7^m, j'ai pu faire parler un téléphone haut parleur de façon à entendre les émissions du poste de la Tour Eiffel dans toute la pièce. Ce téléphone haut parleur est formé d'un récepteur Ader auquel j'ai fait adjoindre un pavillon en aluminium.

Le renforcement du son est considérable.

En employant l'autre antenne, le bruit était tellement fort qu'on

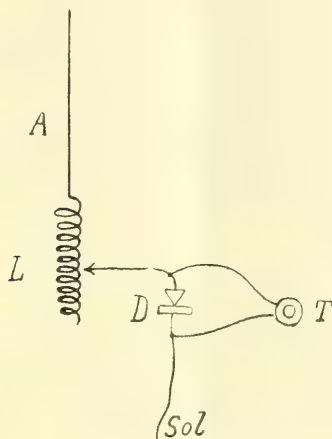


Fig. 11.

aurait pu entendre les signaux horaires de la T. Eiffel à environ 30^m. de distance du téléphone, et même plus.

Le dispositif avec le haut parleur constitue un arrangement très utile, car on peut être prévenu à distance de l'existence d'une communication sans avoir besoin de tenir continuellement le téléphone à l'oreille.

Au moyen du haut parleur on entendait à une certaine distance, non seulement les puissantes émissions de la T. Eiffel mais aussi les ondes provenant d'autres postes beaucoup plus faibles et plus éloignés. On entendait ainsi fort bien les transmissions musicales par le système Lepel provenant du poste de Montrouge, les émissions musicales (la_3 et ut_3), de la Société Radio-Electricité (Pellin), les émissions produites par le même système mais transmises d'un ballon lointain, etc.

Un second moyen qui complète celui du haut parleur pour prévenir la présence d'une communication, est celui du galvanomètre. On place en série avec le téléphone haut parleur un galvanomètre à cadre mobile éclairé en permanence et arrangé de façon à projeter une tache lumineuse sur la table de travail. Aussitôt qu'il y a une communication, le galvanomètre dévie et on est averti par

le déplacement de l'image lumineuse. En même temps on entend le son au téléphone.

La sensibilité du galvanomètre pouvant être aussi grande que celle des meilleurs téléphones, on peut être prévenu au moyen de ce système pour les plus faibles communications.

Pour compléter ces dispositifs, j'ai fait faire récemment un relais à faible durée d'oscillation et beaucoup plus sensible que les modèles actuels que j'ai essayé (Relais Rochefort, Claude, etc.). Je poursuis actuellement les essais.

Système inductif

Le système d'accord direct, comme celui qui a été décrit plus haut, est celui qui donne le meilleur rendement au point de vue de l'intensité, mais ne permet pas d'éliminer complètement toutes les communications que l'on ne veut pas recevoir, dans le cas où il existe plusieurs en même temps.

En modifiant la selfinduction on arrive à une résonance optima dans le cas de longueurs d'ondes différentes, mais si les longueurs d'ondes sont rapprochées, la séparation n'est pas suffisante.

Pour obtenir une meilleure élimination, on emploie le système par induction. (Figure 12). La première selfinduction L , est réglée

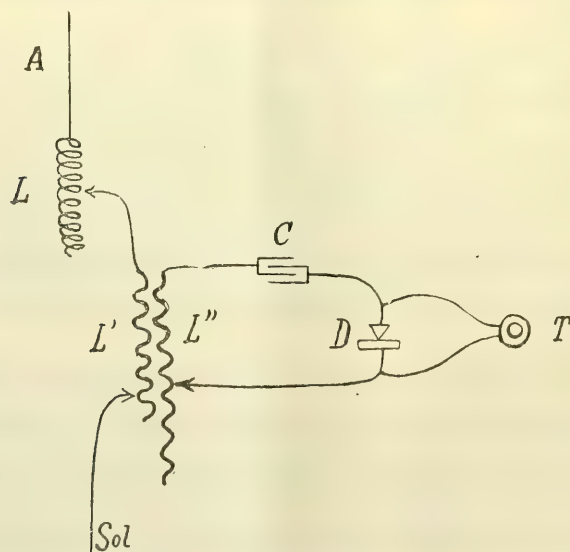


Fig. 12.

pour donner l'accord optimum, que l'on précise ensuite en variant les selfinductions L' , L'' et la capacité réglable C .

Au moyen de ce dispositif on perd un peu plus d'énergie, mais on peut supprimer complètement par exemple les réceptions de la T. Eiffel, en laissant subsister les émissions provenant d'autres postes. Il est curieux de constater, que dans le cas des transmissions puissantes, comme par exemple celles de la T. Eiffel, on pouvait entendre très distinctement les signaux au téléphone, sans qu'il y ait eu une communication métallique directe avec l'antenne. Il suffit que l'antenne se trouve à proximité, pour qu'il se produise un courant d'induction assez intense.

Résultats. Applications.

On peut voir sur les figures suivantes combien nets sont les enregistrements photographiques obtenus au moyen du galvanomètre décrit.

La courbe (fig. 13) représente une émission provenant du poste de la T. Eiffel, produite pour des expériences faites en vue de la détermination des longitudes.

L'enregistrement a été fait en utilisant le paratonnerre pour antenne; malgré la faible grandeur de cette antenne, on voit que les déviations du galvanomètre étaient beaucoup trop grandes pour les dimensions du papier, lorsque l'accord de résonnance était établi.

Avec l'autre antenne, on aurait eu une déviation environ 10 fois plus grande. Pour faire entrer l'enregistrement dans les limites du papier, il suffit de désaccorder la selfinduction. Si l'on augmente progressivement la selfinduction, on obtient des maximums et des minimums consécutifs dans l'intensité. Il se forme des noeuds et des ventres.

Les grandes déviations obtenues au galvanomètre, montrent que ce procédé est suffisamment sensible pour servir à enregistrer même des émissions beaucoup plus faibles, provenant de postes très éloignés.

Les courbes (fig. 14) représentent l'enregistrement des émissions horaires provenant du poste de la Tour Eiffel, mais commandées de l'observatoire de Paris.

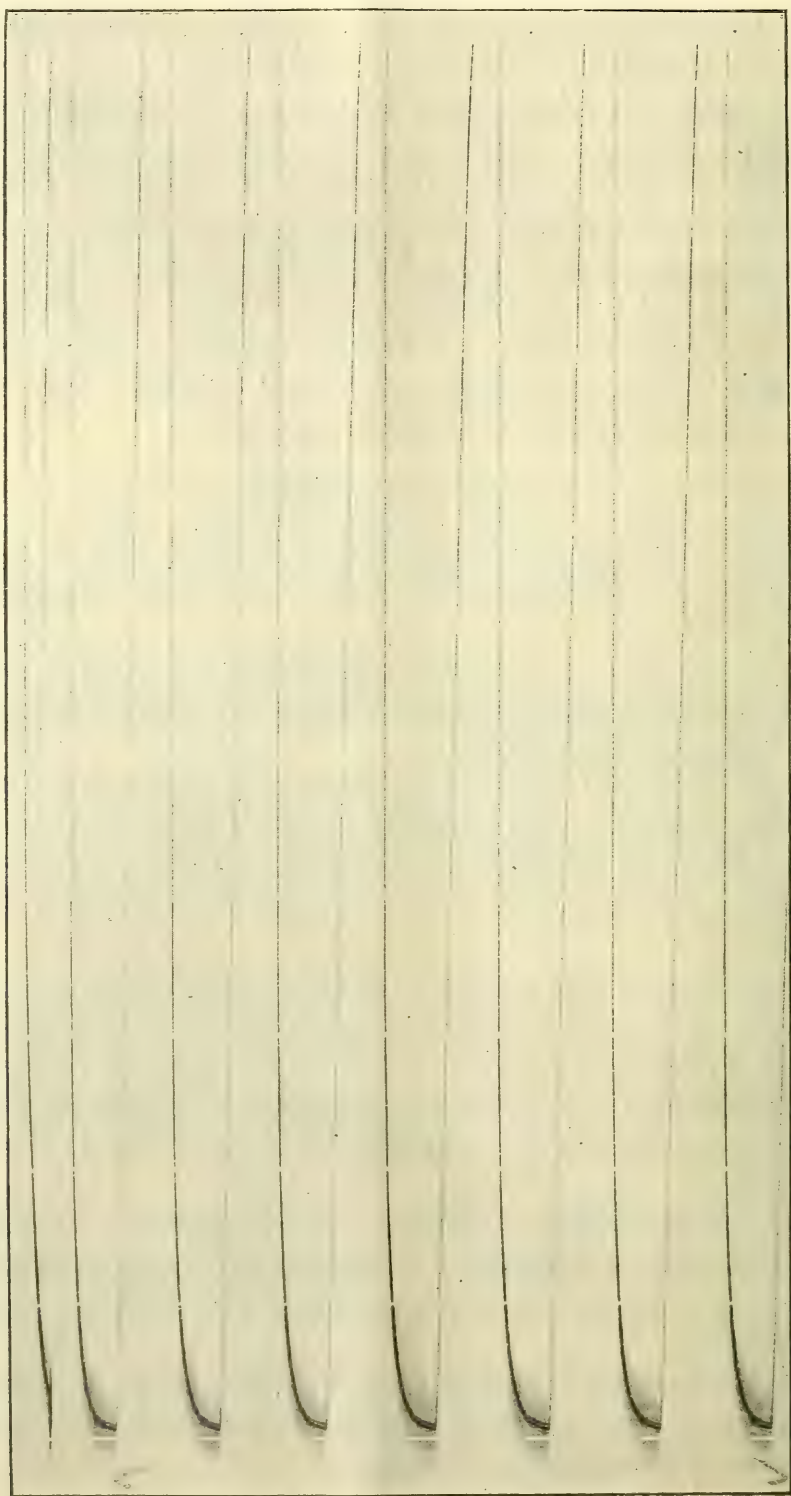


Fig. 13.

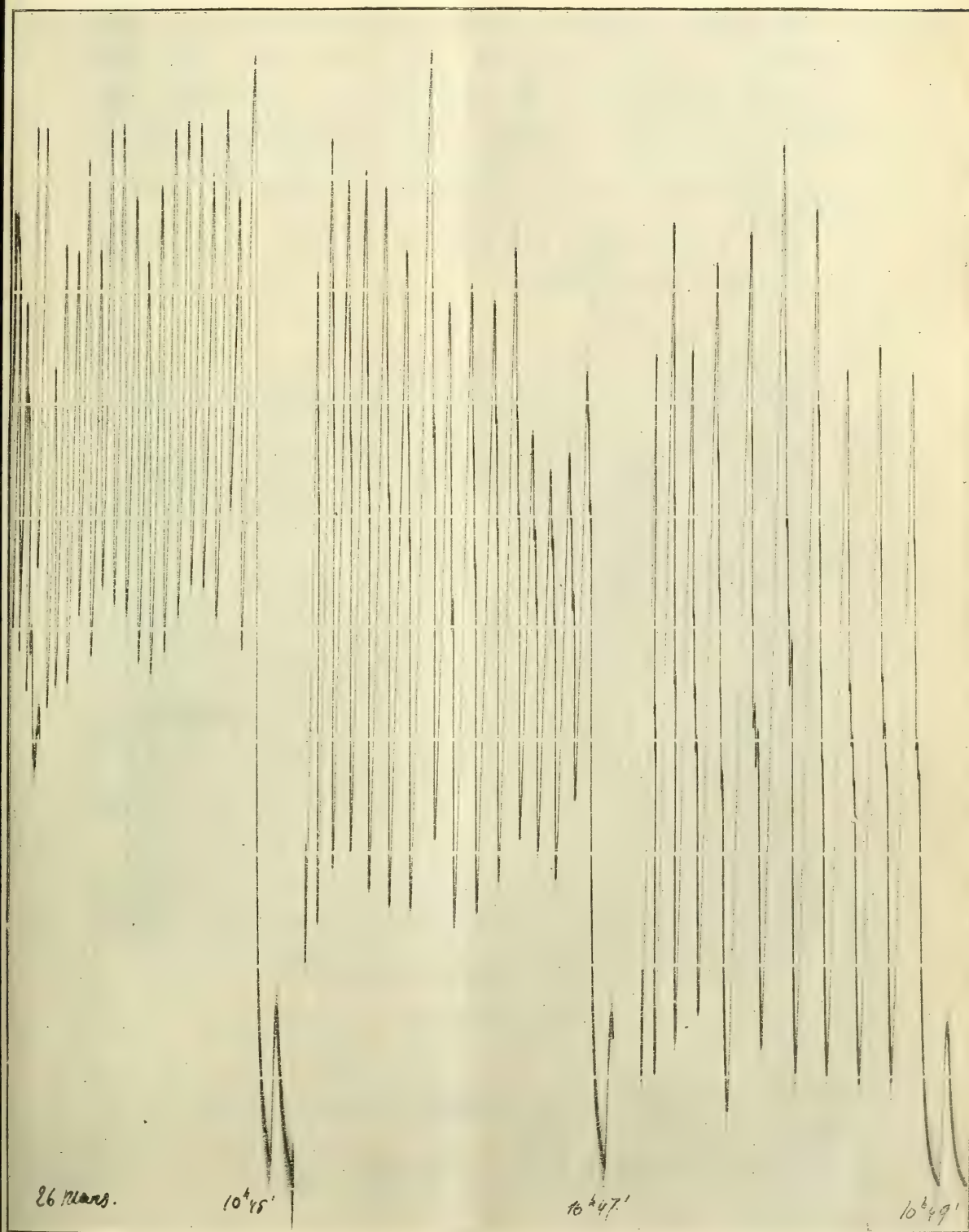


Fig. 14.

Ou remarque les points très nets qui correspondent aux moments $10^h45'$, $10^h47'$ et $10^h49'$. Les premiers longs traits correspondent aux émissions faites pour prévenir l'heure exacte. On peut observer que les amplitudes sont très inégales; au son il semble pourtant que les ondes sont d'une intensité identique, mais au galvanomètre on s'en rend facilement compte des grandes différences.

On voit aussi combien il est facile de mesurer sur le papier l'intensité des diverses émissions.

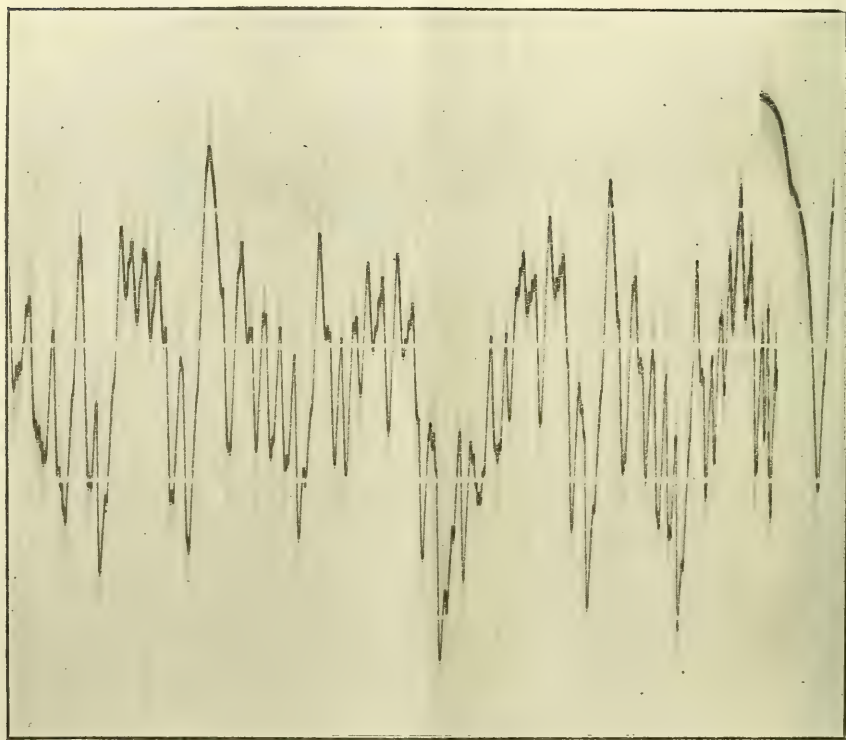


Fig. 15.

Les courbes (fig. 15) représentent l'enregistrement des radio-télégrammes météorologiques expédiés par le poste de la Tour Eiffel. On remarque de longs traits et des points; avec un peu d'habitude on peut lire ces communications.

Pour séparer beaucoup plus les traits et les points, j'ai fait faire un nouveau galvanomètre ayant une durée d'oscillation 7 fois plus courte et qui suit sans retard appréciable les émissions. Après chaque déviation le spot revient au zéro; on enregistre de la sorte des pâliers nets, très facilement lisibles. Pour espacer davantage les traits, j'utiliserai bientôt le nouvel enregistreur à tambour qui permet un déroulement du papier 20 fois plus rapide (40^{cm} en 12'').

Indépendamment de l'intérêt que présentent ces enregistrements pour la réception graphique des radiotélégrammes il y a un autre point de vue excessivement intéressant qui concerne les recherches physiques et en vue duquel j'ai surtout poursuivi ces essais.

Par la méthode téléphonique il est difficile de faire des mesures comparatives, alors que par les enregistrements graphiques il sera très facile de poursuivre de nombreuses expériences quantitatives de T. S. F. telles que l'influence du jour ou de la nuit, l'influence des circonstances météorologiques, préciser le maximum dans l'orientation des ondes, préciser le rôle de la forme et la grandeur de l'antenne, de la nature du sol et de la prise de sol, etc., etc.

M. Meslin a indiqué la possibilité de mesurer le coefficient de selfinduction des petites bobines au moyen des réceptions de T. S. F. par comparaison avec un étalon de Selfinduction; le maximum serait précisé au son.

Il est évident qu'au moyen de l'enregistrement graphique on pourra préciser beaucoup mieux le maximum et par conséquent avoir une valeur beaucoup plus exacte que par la méthode téléphonique.

Au moyen de ce même procédé, on peut effectuer de nombreuses autres mesures de laboratoire, dont quelques unes n'étaient même pas possibles par d'autres moyens. Ainsi, on peut suivre sur la figure 18, la variation d'intensité d'une étincelle produite dans une pièce éloignée du laboratoire de recherches.

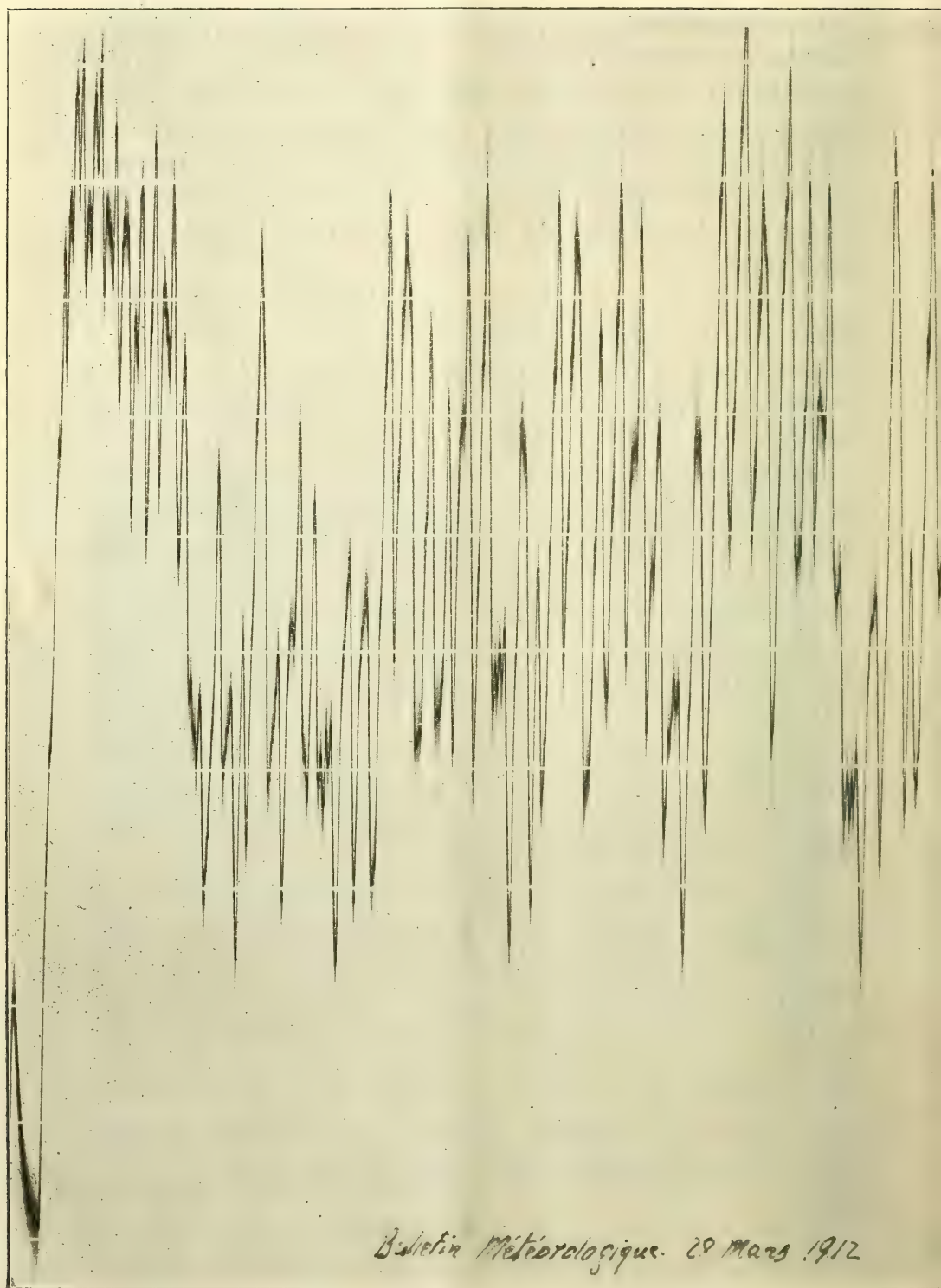


Fig. 16.

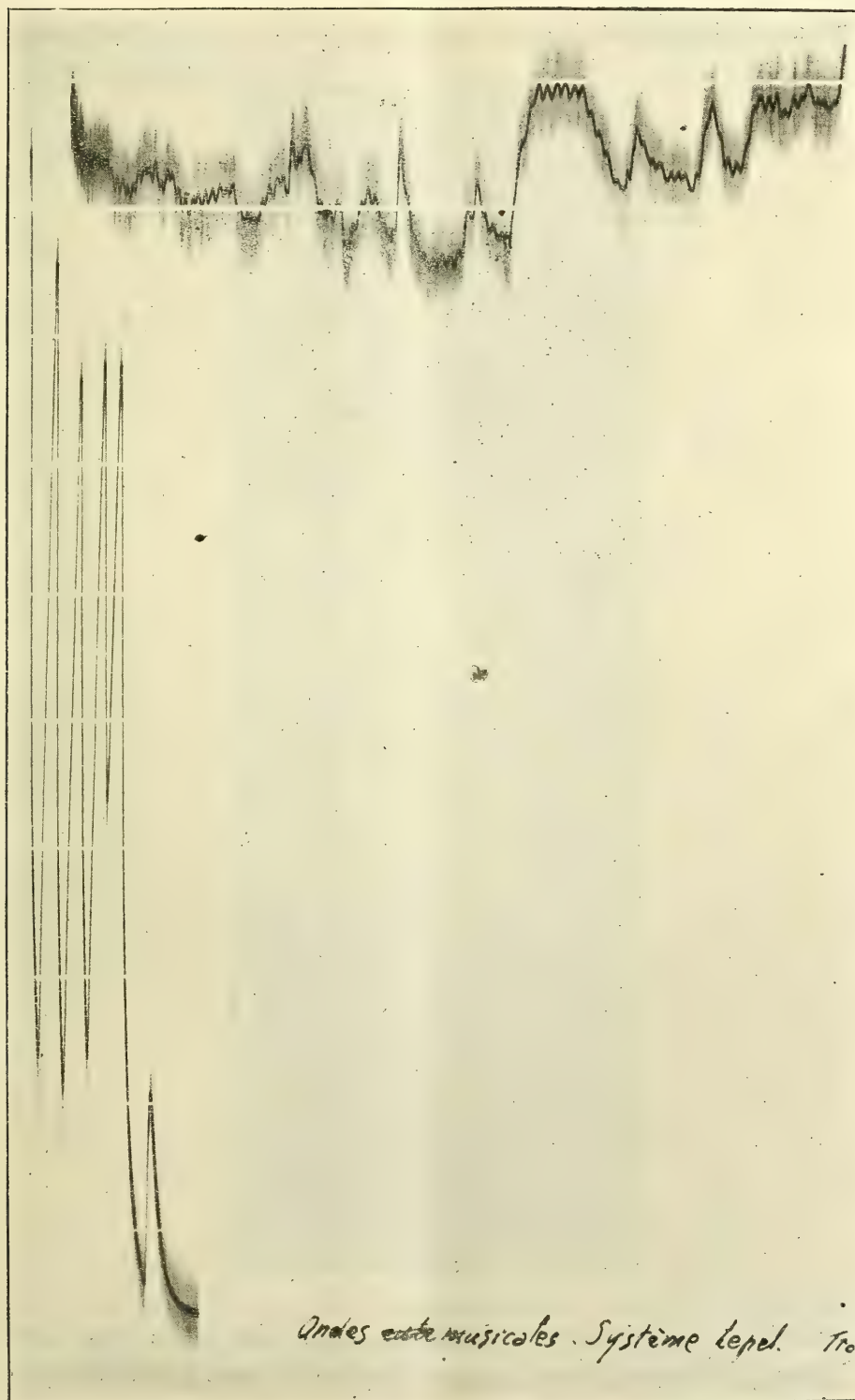


Fig. 17.

Enregistrement des émissions musicales produites à Montrouge par le système Lepel.

Sans antenne, sans mise au sol, à travers une cour et plusieurs

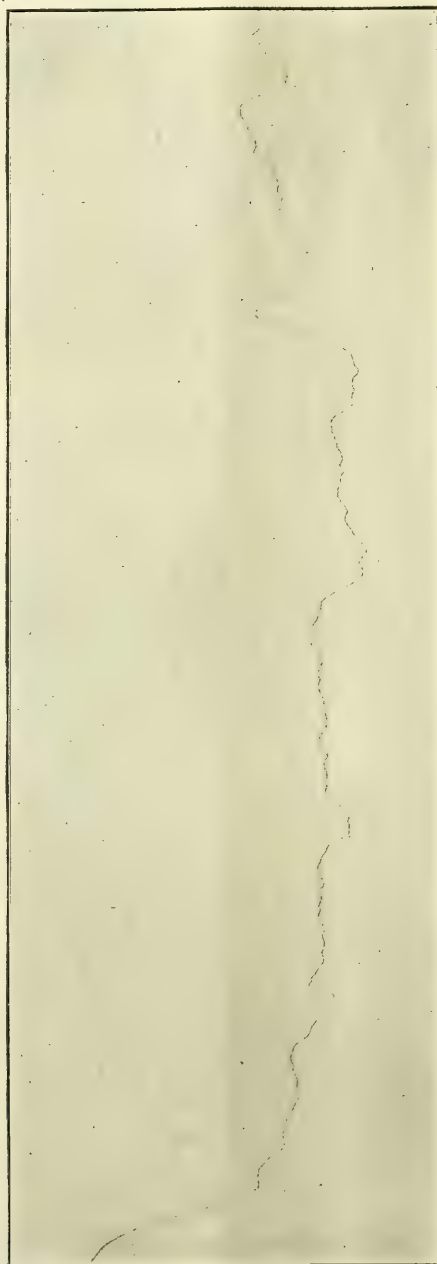


Fig. 18.

murailles, l'enregistrement (figure 19) a très bien pu se produire. Alors qu'à l'aspect direct, et à la réception au son, il semblait que

cette étincelle fût très régulière, sur l'enregistrement on peut voir qu'elle était irrégulière.

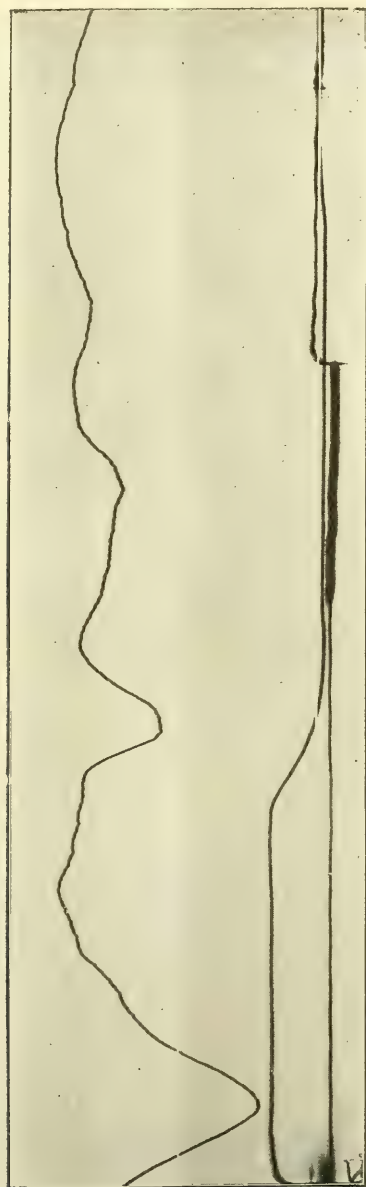


Fig. 19.

Les courbes (figure 20) correspondent aux ondes produites par l'étincelle de rupture d'une sonnette électrique. Sans ce procédé, il semble difficile de mesurer la variation d'intensité d'une si faible

étincelle et sans rien changer au dispositif. On peut même enregistrer l'effet des étincelles excessivement petites, au point de ne plus être visibles.

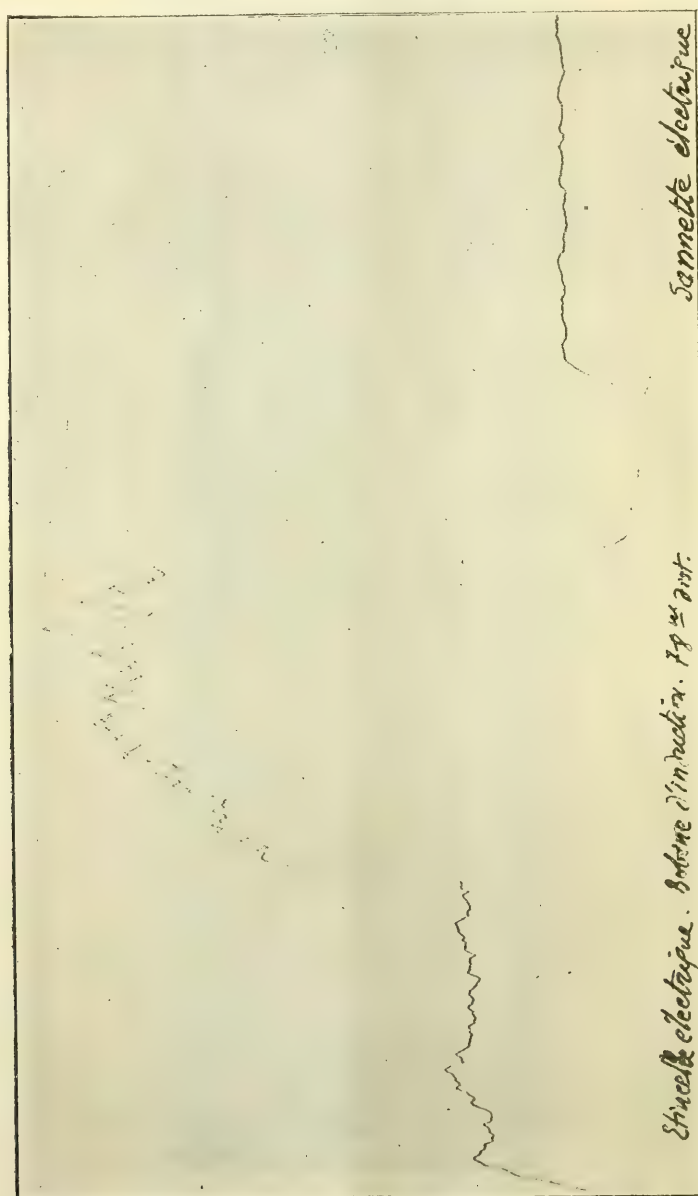


Fig. 20.

Cette méthode très simple et pratique permet par conséquent de se rendre compte à distance et de mesurer la régularité des

divers appareils comportant une étincelle, et ceci, sans rien changer au système transmetteur.

Application relative à l'éclipse de Soleil du 17 Avril 1912

M. Rothé, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, a pensé profiter de l'Eclipse de Soleil du 17 Avril pour voir si au passage rapide du Soleil à l'obscurité correspondrait une variation simultanée dans l'intensité des transmissions en T. S. F. On sait que la nuit les communications par ondes électro-magnétiques se font environ 2 fois mieux que pendant le jour.

A cet effet M. le Commandant Ferrié a transmis, une série de signaux identiques, du poste de la Tour Eiffel, que M. Rothé a enregistré par lecture directe au Thermo-galvanomètre à Nancy.

Une expérience préliminaire a montré que l'intensité des transmissions a augmenté progressivement jusqu'à minuit.

La courbe suivante (figure 21) obtenue par M. Rothé), montre

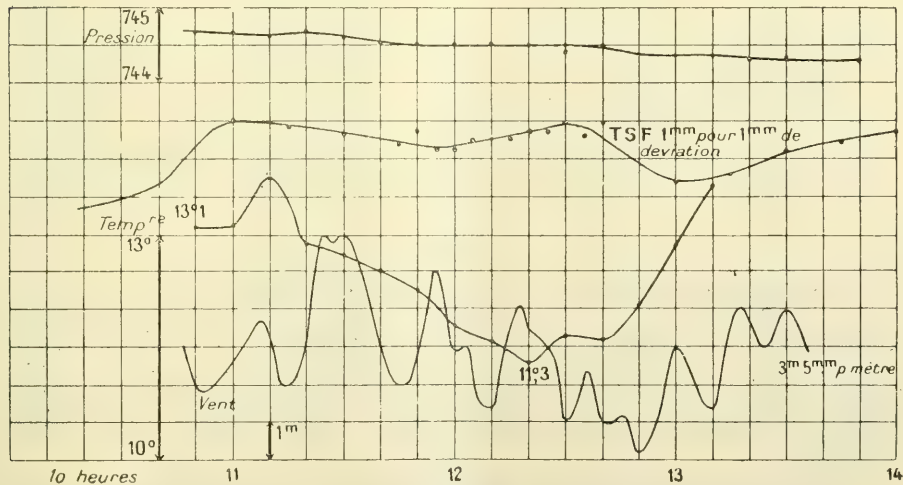


Fig. 21.

les variations d'intensité le 17 Avril, avant, pendant et après l'éclipse. On peut remarquer que le tracé est fait à la main en reliant les points déterminés par lecture directe.

Ce procédé présente l'inconvénient de ne donner qu'un résultat

¹⁾ Comptes Rendus de l'Ac. des Sc. 1912. 28 Mai, p. 1454.

moyen et approché qui est d'autant moins précis, que la galvanomètre thermique donne un retard appréciable dans les mouvements.

M. Turpain ¹⁾ à l'occasion des mêmes expériences a déterminé à Poitiers, Saumur et St. Benoit, les courbes suivantes (figure 22), qui ont été obtenues en reliant les points déterminés par lecture directe au galvanomètre à cadre mobile et au galvanomètre balistique.

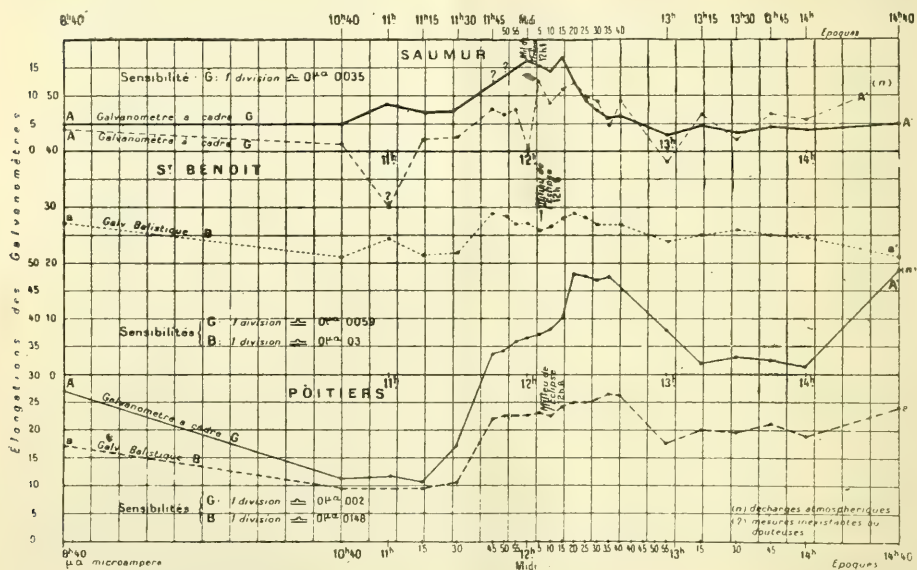


Fig. 22.

Vu la grande distance qui sépare Poitiers de Paris (environ 400 kilomètres), il a fallu employer un galvanomètre sensible (1 division $\simeq 0.0059$ et 1 division $\simeq 0.002$) pour obtenir une déviation suffisante, de sorte que la durée d'oscillation devait être grande.

C'est probablement pour cette raison qu'on n'a pas déterminé séparément chaque signal, et qu'on a pris simplement des moyennes assez espacées.

De cette façon on ne peut pas se rendre suffisamment bien compte s'il survient des irrégularités dans la transmission des ondes électro-magnétiques.

¹⁾ Comptes Rendus, 28 Mai 1912. p. 1457.

M. Flajolet ¹⁾ de l'Observatoire de Lyon a employé pour enregistrer les ondes de la Tour Eiffel à l'occasion des mêmes expériences, un galvanomètre Nalder d'une sensibilité $0,3 \cdot 10^{-8}$ amp. mais qui avait une très grande durée d'oscillation. Par suite de cette grande lenteur, les traits se juxtaposent et la lecture du tracé devient difficile.

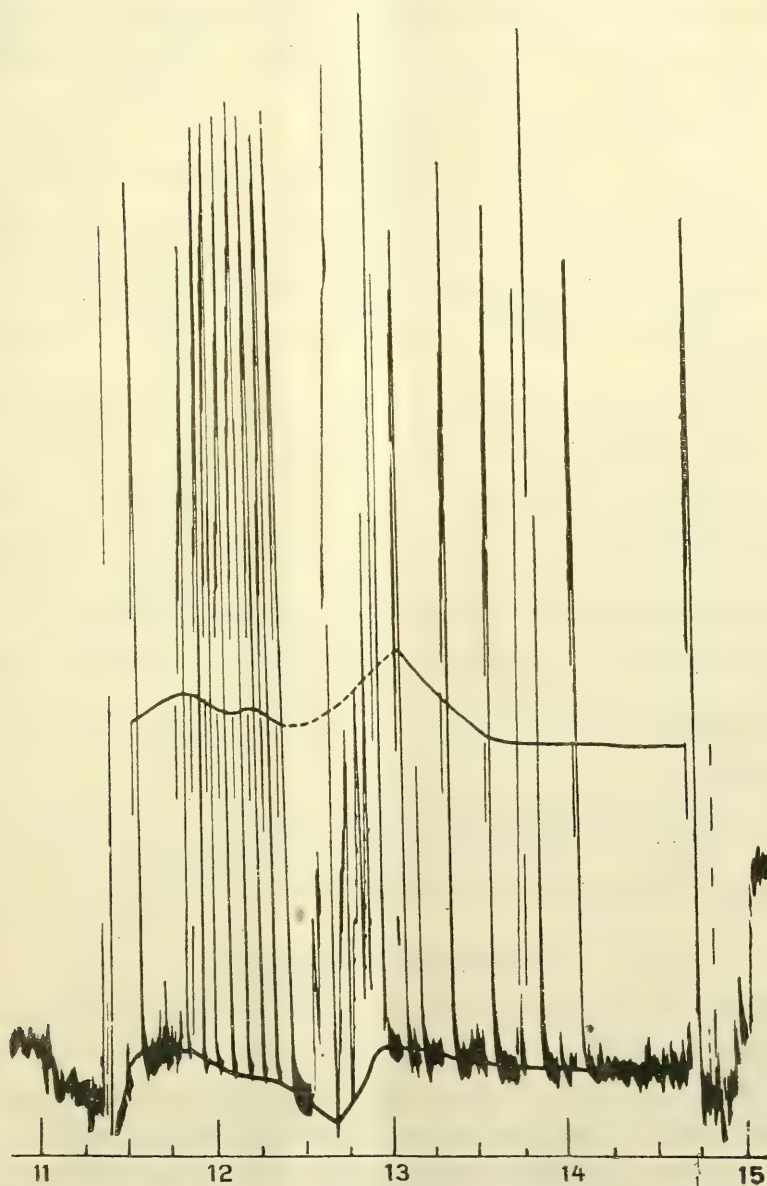


Fig. 23.

¹⁾ Comptes Rendus, 3 Juin 1912, p. 1488.

Les figures (24—28) représentent des enregistrements photographiques que j'ai fait le 17 Avril 1912 pour la même éclipse. Les galvanomètres à cadre mobile que j'ai employé à cet usage n'ayant pas une grande durée d'oscillation comme les bolomètres qu'on utilise souvent pour ces expériences, j'ai pu obtenir aussi l'enregistrement des variations rapides. On peut remarquer que les traits ne se juxtaposent pas, mais restent bien séparés. En comparant les hauteurs des tracés, on peut se rendre compte d'une façon très précise des modifications qui peuvent intervenir.

On peut voir ainsi, que pendant le maximum de l'éclipse, vers 12^h10' il y a eu une augmentation d'intensité, mais qu'il serait difficile de déclarer avec certitude que cette augmentation soit due exclusivement à l'obscurité produite par l'éclipse, à cause des variations plus considérables qui existent normalement et d'un instant à l'autre, entre les émissions envoyées par le poste de la Tour Eiffel.

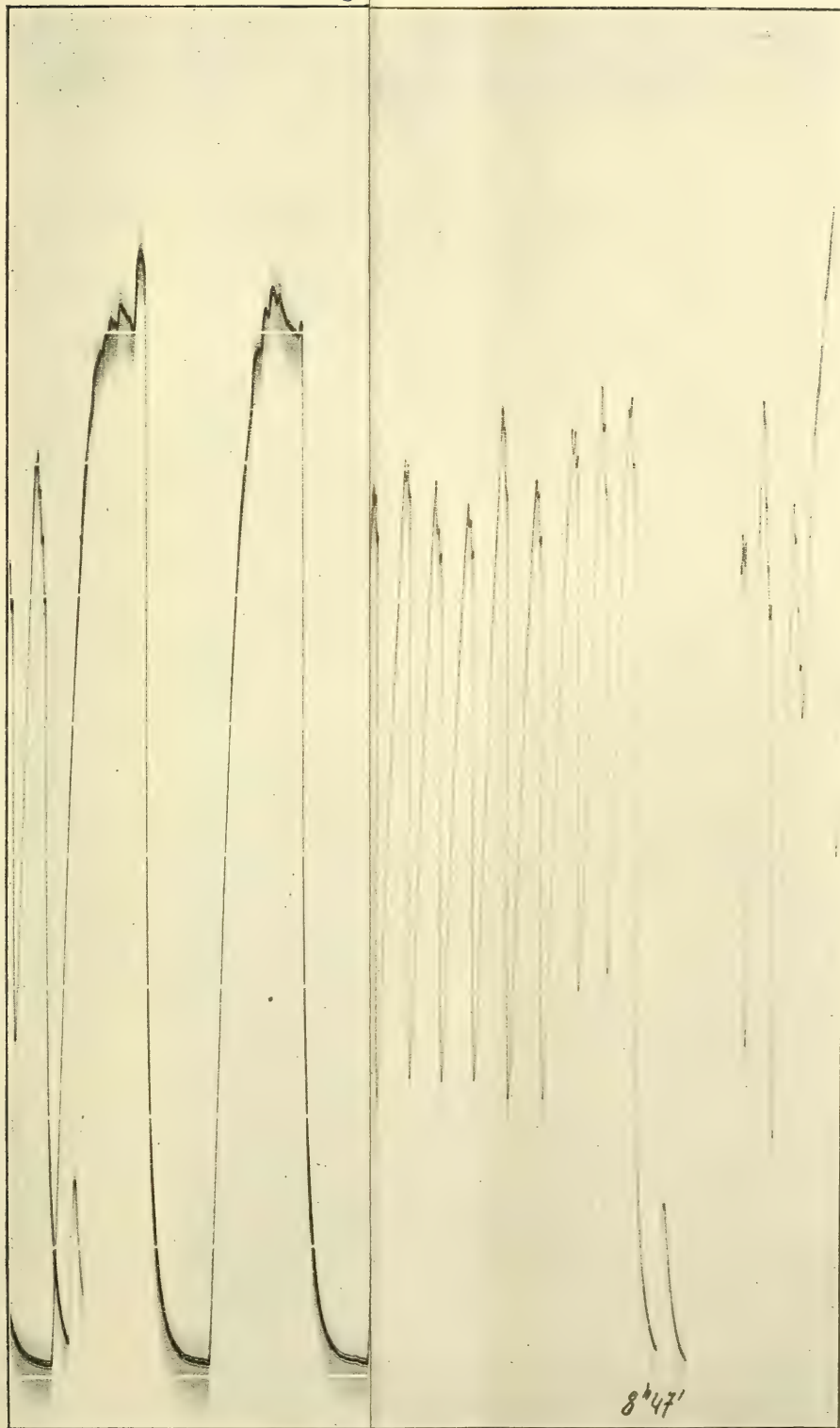
En écoutant au téléphone ainsi qu'on le fait d'habitude, il semble que les émissions sont rigoureusement identiques, mais sur l'enregistrement graphique on voit que les étincelles successives diffèrent souvent d'une valeur très appréciable l'une de l'autre. Il serait utile pour la précision des mesures de ce genre, de déterminer automatiquement la durée des étincelles d'émission.

En comparant les amplitudes obtenues, avant, pendant et après l'éclipse, on voit facilement que les élongations obtenues vers 12^h sont sensiblement plus grandes que les celles du matin et de l'après midi.

Il reste par conséquent établi, que malgré les importantes variations rapides, l'effet de l'obscurité déterminé par l'éclipse a favorisé la transmission des ondes électro-magnétiques.

Poste récepteur portatif

Ainsi qu'il a été décrit plus haut, j'ai cherché à réduire les dimensions des appareils récepteurs de façon à pouvoir les rendre portatifs. A cet effet, j'ai employé uniquement le détecteur à cristaux, comme étant le plus simple (ne nécessitant pas de pile), le plus indéréglable lorsqu'il est bien arrangé, le plus réduit comme poids et volume, et peut-être le plus économique.



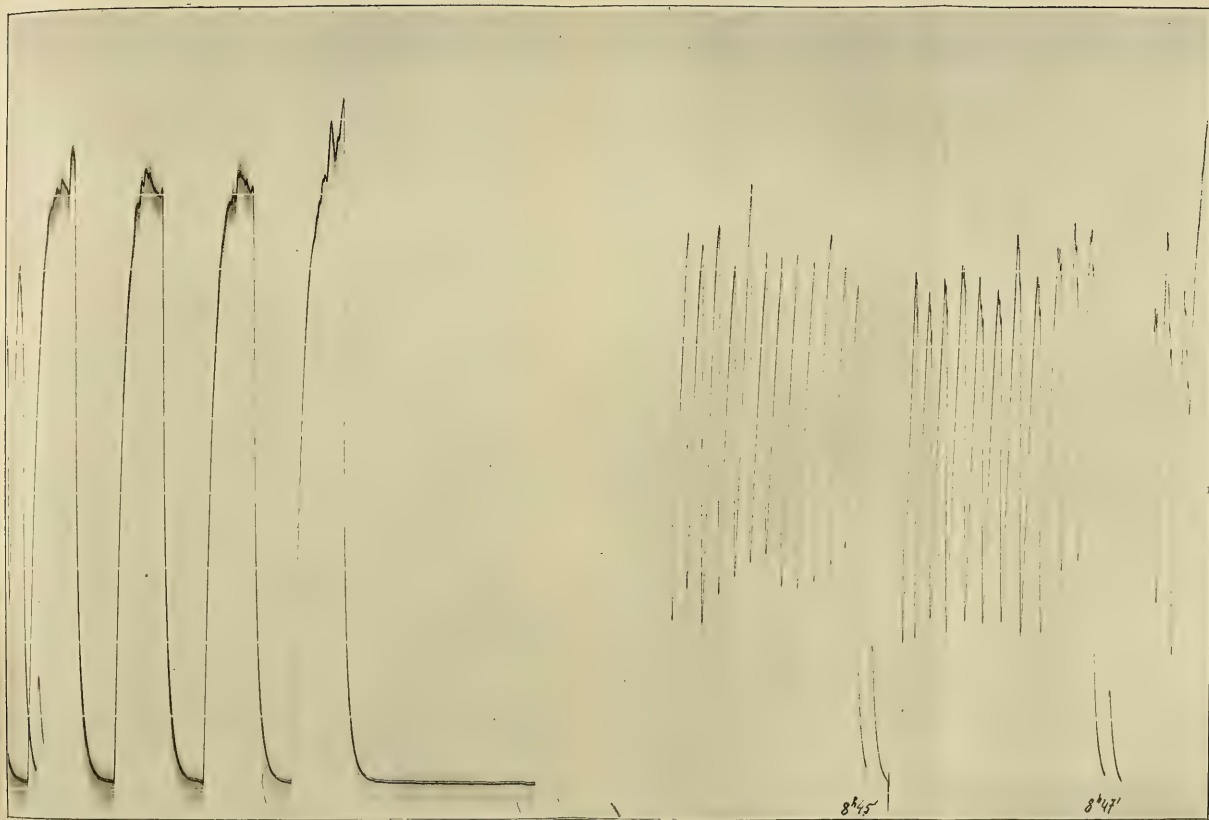


Fig. 24.



10*45

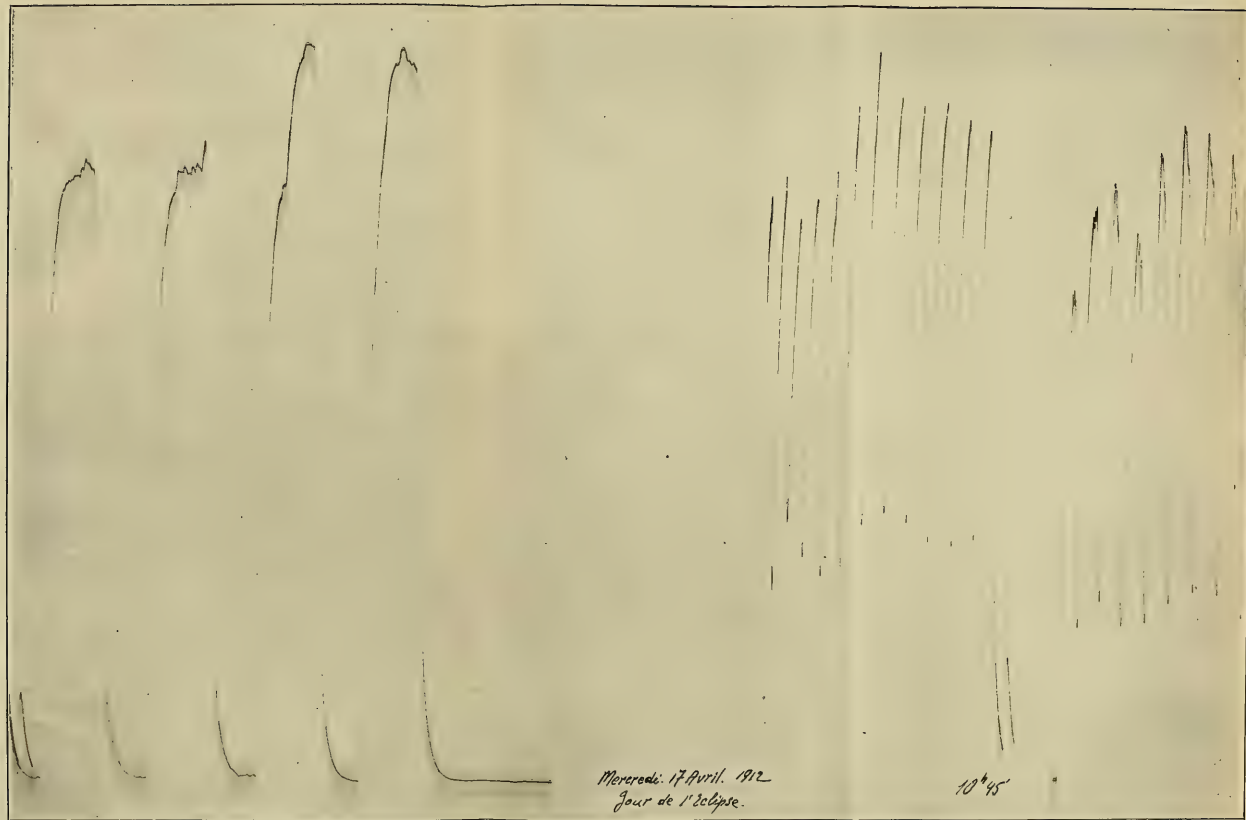
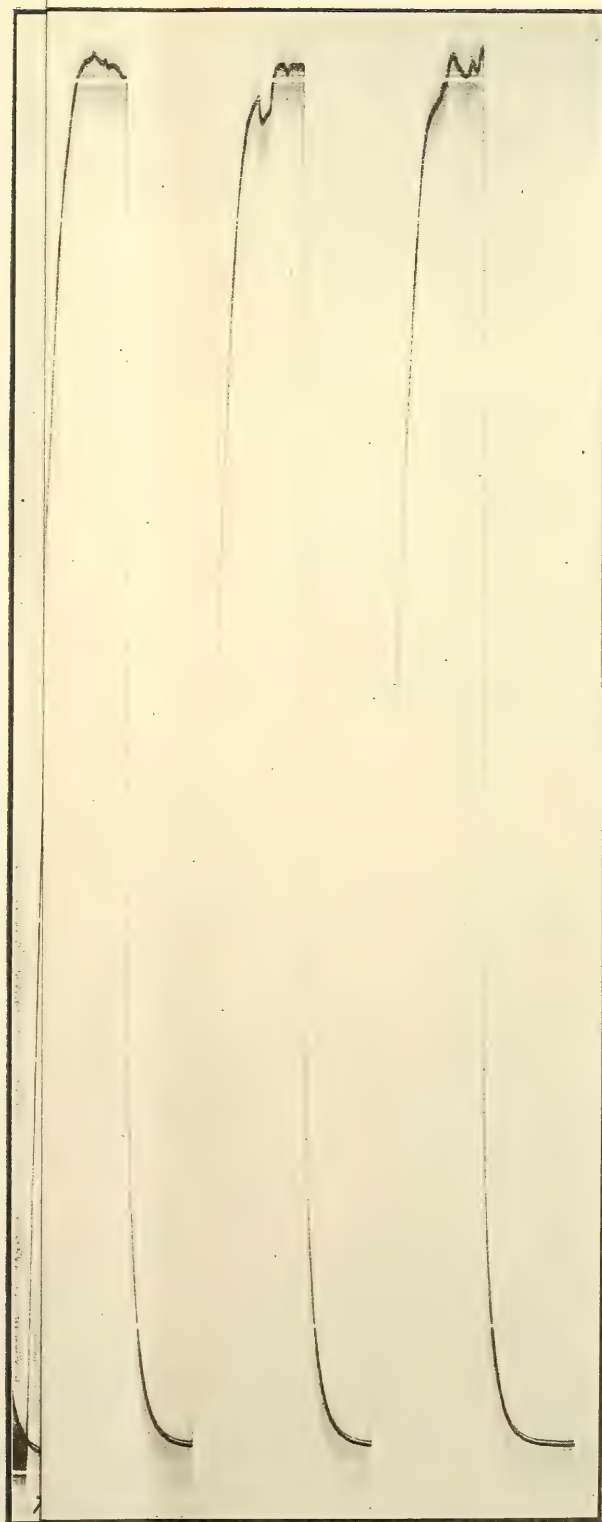


Fig. 25.



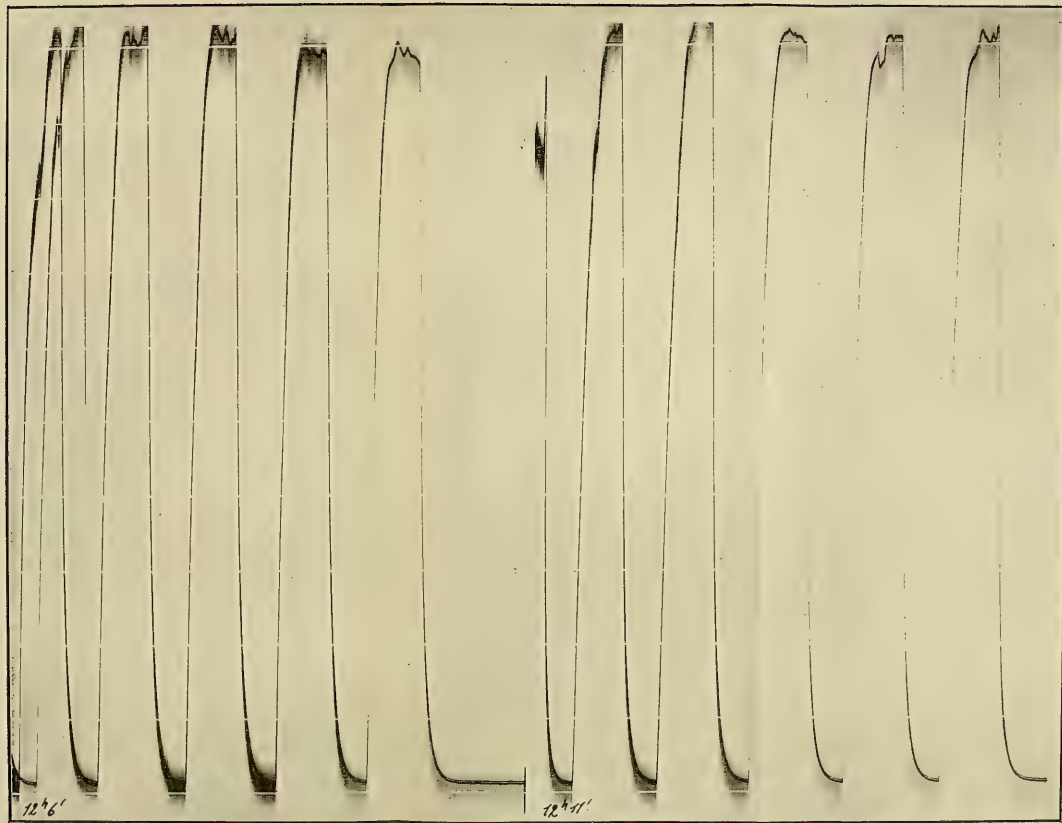
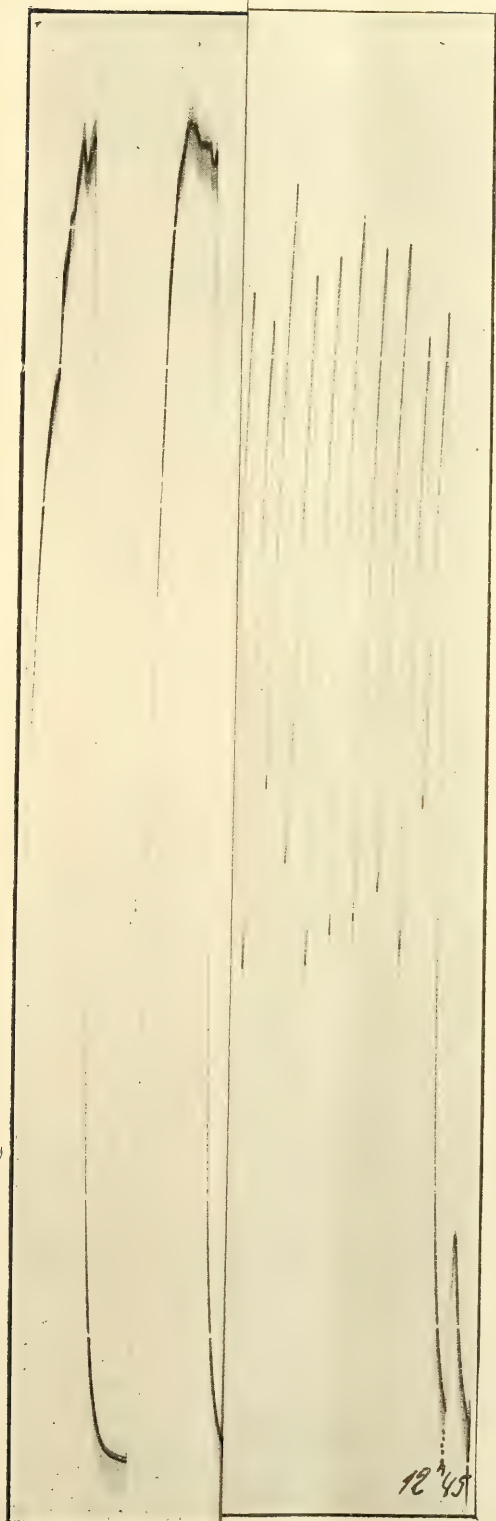


Fig. 26.



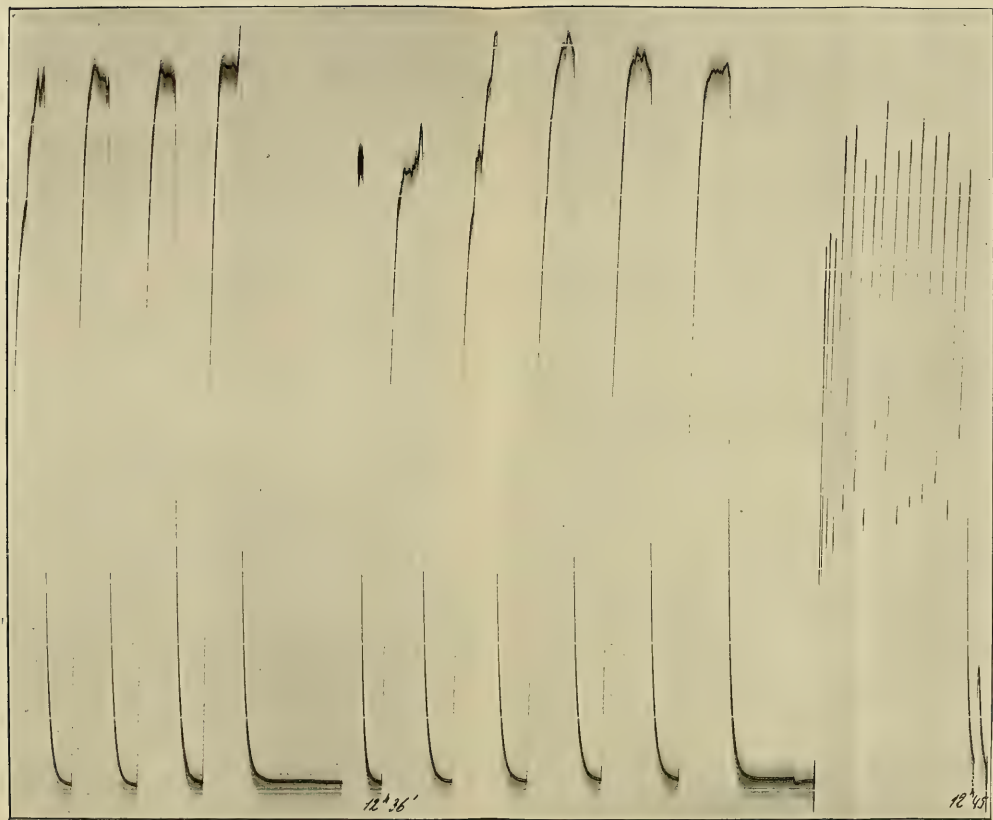
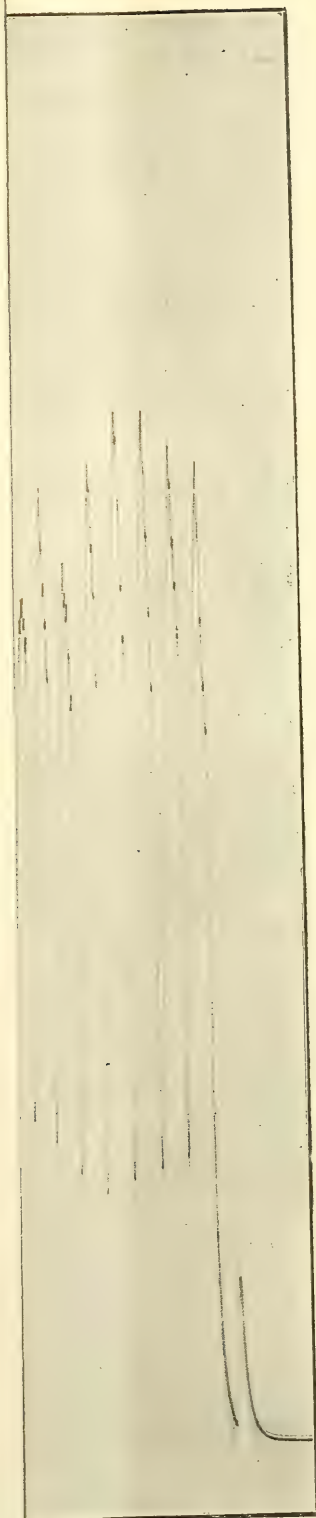


Fig. 27.



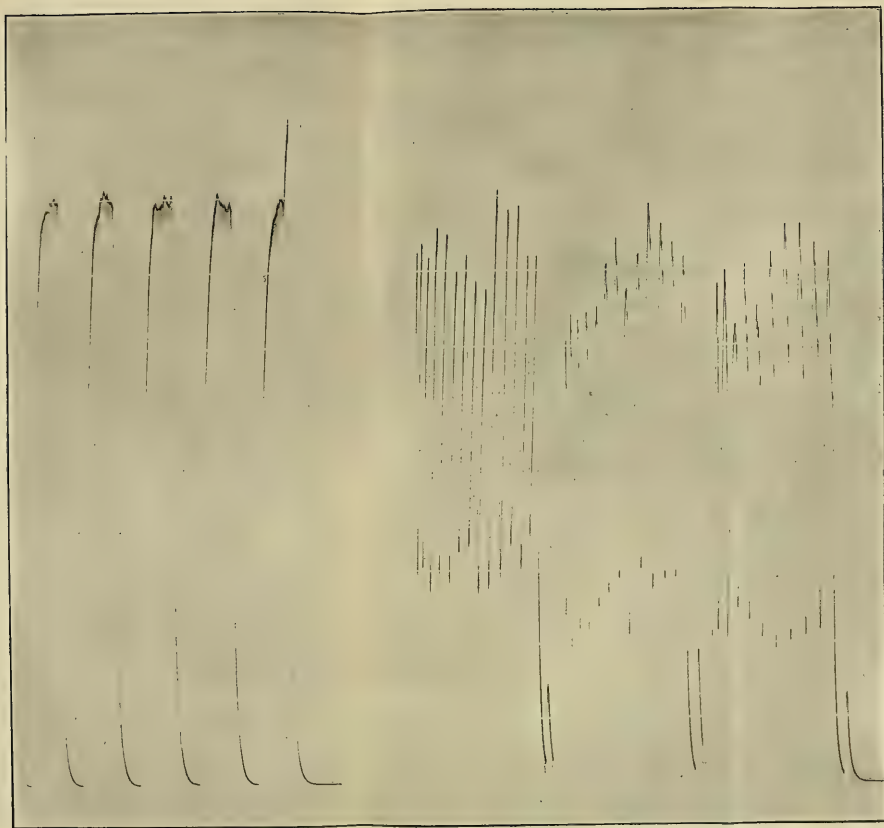


Fig. 28.

J'ai déjà indiqué précédemment que le dernier modèle de détecteur que j'ai fait construire, avait des dimensions tellement réduites qu'on pouvait très facilement le loger dans une petite poche (poids 65 grammes).

Ayant fait construire la selfinduction plate, on peut la placer dans la poche, et enfin, on peut également porter très facilement un petit récepteur téléphonique léger (poids de la Selfinduction 300 grammes; poids du téléphone 200 grammes).

Avec cet ensemble très simple et réduit on peut recevoir dans d'aussi bonnes conditions les communications, qu'avec des postes bien plus encombrants. Ce poste portatif a été construit surtout en vue des services qu'il est appelé à rendre aux armées en campagne. Il suffit de relier une des bornes à une faible antenne provisoire formée d'un fil tendu entre deux perches et de relier l'autre borne à la terre.

L'ensemble des appareils portatifs n'excède pas le poids de 565 grammes.

Considérations physiques sur les détecteurs à cristaux

Pour expliquer la production d'un courant électrique dans les détecteurs à cristaux lorsqu'il arrive une onde électro-magnétique sur l'antenne, on a supposé (Pickard, Tissot, Pierce etc.) que l'énergie reçue, qui est localisée entre un point du cristal et la pointe vive du fil métallique, détermine un grand échauffement local qui donnerait lieu à la production d'une force électro-motrice de nature thermo-électrique.

Cette f. e. m. s'ajouterait ou s'opposerait à la f. e. m. alternative et déterminerait la rectification du courant.

Les pointes métalliques et les cristaux qui présentent bien ces propriétés, forment des couples qui possèdent en général un grand pouvoir thermo-électrique, d'où l'hypothèse explicative qu'on a donné relativement à ce phénomène.

Cette hypothèse assez suggestive semble rencontrer pourtant des difficultés; Ainsi, j'ai obtenu pour le même point du détecteur à pyrite de cuivre et pour toutes les circonstances identiques, une déviation galvanométrique à droite pour les ondes de la Tour-Eiffel et quelques autres postes, et quelques instants après, une dé-

viation à gauche pour des ondes provenant d'autres stations. (Je vais bientôt continuer ces essais pour voir si le sens du courant redressé diffère suivant la fréquence de (l'émission, etc.).

À côté de la difficulté rencontrée pour l'hypothèse thermo-électrique par suite de l'inversion du signe, il y en a une seconde ; En chauffant par radiation thermique le contact cristal-pointe, j'ai obtenu en général une déviation galvanométrique dans un sens opposé à celui qui se produit sous l'action des ondes électromagnétiques.

Pour avoir des propriétés thermo-électriques de valeurs différentes j'essayerai bientôt d'utiliser des contacts formés par un même cristal mais avec des pointes formées de différents métaux (Pt. Fe, Zn, Ni, Al, Laiton, Maillhort, etc.).

Il n'existe pas encore une étude suffisante sur le phénomène qui se passe dans ces détecteurs à cristaux. J'ai commencé à ce propos une série d'essais systématiques dont les résultats seront publiés plus tard.

En anticipant un instant, je tiens à signaler l'intérêt qu'il y aurait à insister dans ces recherches sur deux points :

1) L'étude des phénomènes électriques dans les espaces excessivement étroits, ayant des dimensions de l'ordre des grandeurs moléculaires, et

2) Rapprocher ces phénomènes de ceux produits dans les diélectriques modifiés soit par électrisation, soit par déformation mécanique.

Il est à remarquer que tous les cohérences et détecteurs solides (limaille, aiguilles, charbon, cristaux, etc.) sont basés sur les propriétés des contacts imparfaits. Une limaille, une aiguille ou un cristal, ne présentent les propriétés des détecteurs que seulement à condition d'avoir la partie superficielle semi-conductrice. Pour que la limaille de fer ou l'acier, puissent servir de détecteurs, il faut qu'ils aient la surface légèrement oxydée de façon à avoir une faible couche superficielle de plus faible conductibilité électrique.

Si les métaux au contact possédaient des surfaces absolument propres, il se formerait un court circuit métallique et aucun phé-

nomène de redressement ne se produirait. Parfois une simple couche de rouille ou d'huile peut donner vaguement ces propriétés. (On peut remarquer également que parmi les cristaux qui présentent ce phénomène se trouvent surtout ceux qui ont une surface quelque peu vitreuse ou écaillée).

La propriété par conséquent fondamentale qui caractérise ces détecteurs est la couche excessivement mince de substance semi-conductrice qui sépare les deux corps possédant une conductibilité métallique.

J'ai déterminé la résistance de quelques contacts qui présentaient bien le phénomène de redressement et j'ai trouvé une résistance d'environ 70—100 ohms. (Je continuerai les mesures de ce genre pour voir si en connaissant simplement la valeur de la résistance du contact, on peut prévoir l'efficacité du détecteur). Les points pour lesquels la résistance serait nulle, étant en court circuit, ne peuvent pas jouir des propriétés détectrices; ceux qui auraient au contraire une trop grande résistance, correspondraient aux régions où la couche isolante aurait une trop forte épaisseur et où par conséquent les ondes électro-magnétiques ne pourraient pas traverser suffisamment bien, ou d'une façon générale, ne détermineraient pas une modification suffisante.

Il semble nécessaire pour la production optima du phénomène détecteur qu'il existe une couche relativement isolante et ayant une épaisseur excessivement faible; en deçà et au delà, l'intensité du phénomène diminuerait.

Il serait excessivement intéressant d'essayer la reproduction de ce phénomène en rapprochant mécaniquement une pointe métallique d'un plan également métallique, mais de façon à pouvoir régler l'écartement à 1^{mm} près ou au moins à 0^{mm},1 près.

On pourrait aussi essayer de faire des détecteurs en enduisant des conducteurs métalliques d'une couche excessivement mince de vernis isolant ou bien en exposant une surface métallique aux vapeurs d'une substance semi-conductrice (Alumine, Siliciures, etc.) obtenues au four électrique, etc.

Il s'établirait ainsi une couche séparatrice d'une très faible valeur et qu'on pourrait régler à volonté. Si on pouvait arriver à enduire uniformément une grande surface, on pourrait peut-être

employer deux ou plusieurs surfaces planes séparées par une faible couche isolante. De cette façon ou augmenterait peut-être l'intensité du phénomène.

Les détecteurs solides seraient par conséquent constitués de deux armatures métalliques séparées par une lame diélectrique d'une épaisseur excessivement faible. Cette constitution nous conduit donc à assimiler les détecteurs à des condensateurs. La surface des armatures est faible, mais l'écartement étant excessivement petit et la constante Diélectrique du semi-conducteur probablement très notable, la capacité pourrait être assez grande.

En rapprochant le phénomène des détecteurs de celui des condensateurs, on comprend l'intérêt qu'il y a à connaître ce qui se passe dans le diélectrique d'un condensateur soumis à la fois aux ondes alternatives et au courant continu.

On sait qu'un diélectrique laisse passer les ondes électro-magnétiques, mais oppose une grande résistance au passage du courant électrique.

Ainsi, dans l'expérience de l'arc chantant, lorsqu'on règle la capacité et la selfinduction pour arriver à la résonance, il se produit un courant oscillatoire qui traverse le condensateur, alors que le courant continu seul ne traversait pas le diélectrique.

Lorsque des ondes électro-magnétiques rencontrent une antenne, il se produit une force électro-motrice capable de déterminer même de petites étincelles comme dans le résonateur de Hertz, si l'intensité est grande ou la distance très faible.

Si l'on intercale une grande selfinduction, comme un téléphone, sur le trajet de l'antenne au sol, le passage des oscillations de haute fréquence se trouve gêné dans beaucoup de cas, quoique pas toujours ; j'ai pu entendre au téléphone même sans détecteur, mais seulement pour des oscillations excessivement puissantes et produites à petite distance (de l'ordre de quelques dizaines de mètres), de façon à déterminer un phénomène d'induction presque direct.

Si au contraire on intercale un détecteur, il se produit un autre phénomène.

Pour simplifier l'interprétation, considérons une antenne reliée à une borne d'une machine Electro-Statique, dont l'autre borne

communiqué au sol. A une certaine distance disposons une autre antenne reliée au sol par l'intermédiaire d'un voltmètre électrostatique ou d'un électromètre.

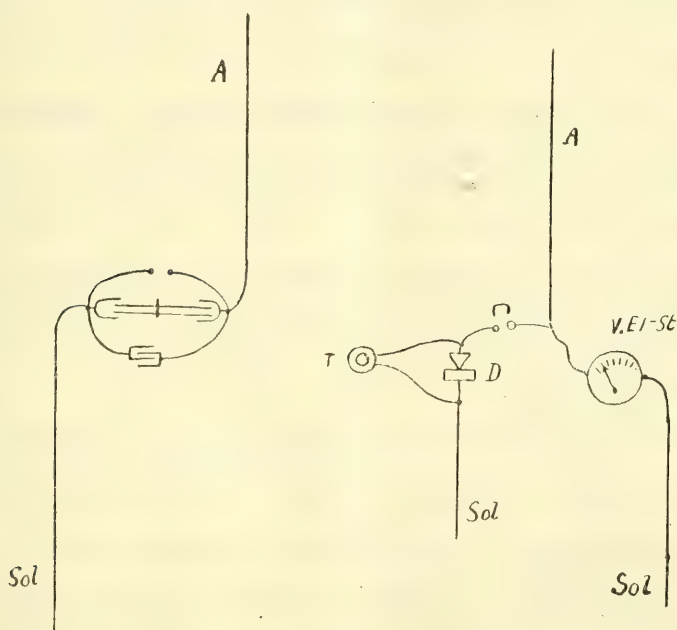


Fig. 29.

Pendant la charge du condensateur par la machine statique, il se produit un champ électro-statique autour de l'antenne et à distance on observe la déviation de l'aiguille de l'électromètre, témoignant ainsi l'existence d'une différence de potentiel à distance dans l'antenne. Lorsque l'étincelle éclate, l'aiguille revient brusquement au zéro car le champ électro-statique a disparu, mais à ce moment on entend au téléphone relié en dérivation au détecteur, un son bref.

Au moyen de la machine Wimshurst, à cause de la charge lente du condensateur, on peut bien séparer le phénomène électrostatique du phénomène électro-magnétique.

En augmentant un peu la fréquence des étincelles on peut encore séparer ces deux phases, pourvu qu'on emploie un électromètre de faible durée d'oscillation. Pour les très grandes fréquences produites par des bobines d'induction ou par des alternateurs, il serait plus difficile de mettre en évidence l'existence du champ

électro-statique faite d'appareils appropriés. Il est néanmoins facile de comprendre que le même phénomène doit exister ; en premier lieu champ électro-statique, correspondant à la charge des condensateurs, puis après la suppression brusque de ce champ, par l'éclatement des étincelles, production des ondes électro-magnétiques.

Sous l'action donc du champ électro-statique, l'antenne receptrice prend une charge qui sera à un potentiel d'autant plus élevé que la charge du poste de transmission se trouvait à un potentiel plus haut.

A cause de la résistance du détecteur et du téléphone il pourrait se faire que la charge persiste un peu dans l'antenne, mais le téléphone ne manifeste rien parce qu'il n'y a pas de variation brusque de la charge.

Lorsque l'étincelle éclate au transmetteur, le champ électro-statique disparaît brusquement en produisant des ondes électro-magnétiques qui traversent la couche semiconductrice du détecteur, en augmentant la conductibilité et en déterminant en conséquence l'écoulement de la charge statique accumulée. Cette variation brusque de la charge donne lieu à un courant instantané qui fait parler le téléphone. Lorsque la fréquence est grande, la succession rapide des charges et des décharges, donne à l'oreille l'impression d'une continuité.

(Ces expériences ont été réalisées dans le laboratoire à petite distance. Je continuerai bientôt les mêmes essais à grande distance en effectuant des mesures pour voir si cette façon de considérer le phénomène est suffisante ou bien s'il intervient d'autres facteurs).

Conséquences

On peut remarquer que dans cette façon de voir il est nécessaire que la résistance du téléphone soit assez grande (par exemple 170—500—4000^{ohm}), pour ne pas laisser s'écouler trop facilement la charge au sol.

En employant des téléphones de faible résistance (par exemple 10^{ohm}, j'ai obtenu de mauvais résultats ; ils mettent presque en court circuit le détecteur.

Il est de même nécessaire que le téléphone ait une selfinduction relativement grande pour s'opposer au passage des ondes électromagnétiques par le téléphone et les obliger à passer à travers l'espace semi-conducteur du détecteur, de façon à déclancher pour ainsi dire la soupape.

Ayant essayé un téléphone à faible selfinduction j'ai obtenu des résultats sensiblement plus mauvais.

On voit également que le système direct dans lequel l'antenne est directement reliée à une borne du condensateur, doit donner un meilleur rendement car le champ électro-statique est mieux déterminé.

Dans le système inductif, pendant la charge du condensateur le circuit (4) n'est pas influencé au point de vue statique au même degré que l'antenne du système direct.

L'avantage du système inductif tient à la meilleure précision de l'accord, mais la portée est plus faible.

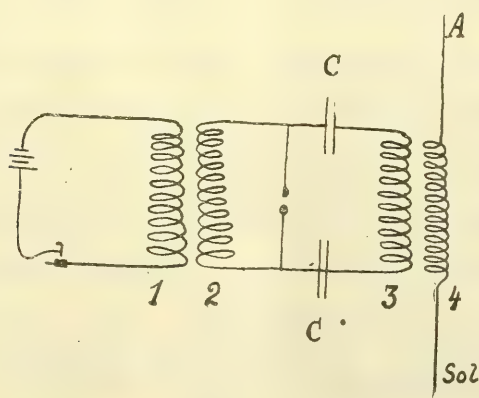


Fig. 30.

Sur la possibilité d'une contrainte électro-statique du milieu intermédiaire

Le problème concernant le mécanisme de la propagation des ondes et celui de la déformation du milieu qui sépare les antennes, ne comporte à l'heure actuelle aucune solution malgré l'énorme

intérêt que présente ces questions. Pour se rendre compte tant soit peu du rôle possible du milieu intermédiaire, il est suggestif de rapprocher ce problème du phénomène de la déformation mécanique des diélectriques électrisés, car en somme, l'air qui sépare les deux antennes est un diélectrique soumis à l'action d'un champ électrique.

On connaît à ce propos les expériences sur la variation de volume des diélectriques électrisés, de même que celles de la modification anisotrope qui constitue le phénomène de Kerr ⁴⁾.

Il résulte des expériences que l'on a réalisé sur les diélectriques solides, liquides et gazeux, que sous l'action du champ électrique, les diélectriques subissent une contrainte élastique qui j'ai surtout pu rendre visible sur les liquides isolants.

L'énergie électrique qui constitue la charge du condensateur formé avec le diélectrique, se trouve employée à déformer élastiquement le diélectrique en l'orientant intérieurement suivant la direction des lignes de force. Pour les diélectriques fluides cette contrainte disparaît brusquement à la suppression du champ électrique.

La connaissance plus détaillée de la modification subie par les diélectriques soumis à l'action d'un champ électrique, est intéressante pour les problèmes de la T. S. F., car l'air à travers lequel se produit le champ électro-statique et se propagent les ondes électro-magnétiques, joue le rôle du diélectrique d'un condensateur. Les conditions optimum pour déterminer une modification puissante sur le milieu intermédiaire doivent probablement être celles que l'on connaît nécessaires pour déterminer une grande contrainte des diélectriques.

Ainsi, on sait que la déformation des diélectriques et l'anisotropie électrique sont proportionnelles au carré du champ électrique ; Il s'en suivrait que pour la T. S. F. il y aurait avantage à employer de très grandes différences de potentiel pour déterminer une plus forte contrainte du milieu intermédiaire. Pendant la charge, par l'antenne, qui constitue une des armatures du condensateur, il s'exerce une prise sur le milieu ; après la production de

⁴⁾ Voir : E. Giurgea, Recherches expérimentales sur le phénomène de Kerr, 1912.

l'étincelle il se produit une brusque détente, et les ondes électromagnétiques qui ont pris naissance se propagent probablement d'autant mieux que le milieu avait été mieux préparé, c'est-à-dire mieux orienté par l'action du champ électro-statique. Il s'en suivrait que pour une quantité d'électricité donnée, il ne serait pas indifférent au point de vue du rendement de transmettre avec une grande ou avec une faible différence de potentiel.

Les grandes différences de potentiel semblent plus avantageuses parce qu'elles déterminent une plus grande déformation élastique du milieu. On sait d'un autre côté que la portée des communications est beaucoup augmentée en employant de grandes antennes ; Il est donc nécessaire d'avoir une prise sur le diélectrique air, aussi grande que possible pour exercer une forte contrainte. Après la décharge, par suite de la détente brusque, le milieu se trouve mieux préparé pour la propagation des ondes.

(A ce sujet il serait intéressant d'essayer un dispositif comportant comme antenne une grande capacité qui déterminerait la contrainte d'une grande masse d'air). Un dispositif formé de toiles métalliques (à larges mailles) maintenues parallèles, pourrait peut-être convenir, n'ayant pas une trop grande selfinduction.

Dans ce système, au lieu d'utiliser une grande capacité formée par des bouteilles de Leyde, on emploierait une antenne de grande capacité qui aurait l'avantage de déterminer une grande contrainte électro-statique sur le milieu environant et qui aurait par conséquent une portée probablement plus grande.

Dispositif très simple pour déterminer avec plus de précision les points de sensibilité maximum des cristaux servant comme détecteurs

Pour chercher les points de contact de sensibilité maximum, entre la pointe métallique et le cristal, on utilise actuellement une méthode basée sur la propriété de rectification dont jouissent les contacts pouvant servir de détecteurs. En faisant passer le courant d'une pile à travers le contact et un galvanomètre, on tâtonne, en changeant le sens du courant, jusqu'à ce qu'on obtienne une déviation maximum au galvanomètre. Les bons points présentent

la caractéristique d'avoir une conductibilité très différente suivant le sens du courant.

On peut faire mieux, en cherchant les contacts de sensibilité maximum dans les conditions même de l'emploi en T. S. F. A cet effet on produit des ondes, par exemple au moyen d'une sonnette électrique, et on change les points de contact, jusqu'à ce qu'on entende le son le plus intense au récepteur téléphonique.

Cette méthode est très bonne pour la pratique courante, mais insuffisante pour les mesures quantitatives de précision, pour lesquelles il faut toujours avoir la même sensibilité du détecteur, pour pouvoir obtenir des résultats comparables. J'ai employé à cet usage, le dispositif décrit précédemment, en remplaçant le téléphone par un galvanomètre à cadre mobile. En produisant des ondes électro-magnétiques par une sonnette électrique, maintenue à distance fixe, je change les points de contact jusqu'à ce que j'obtiens une amplitude maximum pour la déviation galvanométrique.

Par cette méthode quantitative et directe on peut par conséquent connaître exactement la sensibilité du contact employé, et vérifier de temps en temps cette sensibilité pour être certain que les expériences comparatives ont été faites dans des conditions identiques

R É S U M É

Les 5 principaux résultats pratiques obtenus par les expériences que j'ai poursuivi relativement à la T. S. F. sont :

1) Arrangement d'un dispositif pour pouvoir effectuer des mesures quantitatives en T. S. F. (Au moyen de cette méthode on peut préciser un grand nombre de questions intéressant la physique ; ce même dispositif conduit à de très nombreuses applications pratiques).

2) Arrangement d'un dispositif pour annoncer le télégraphiste de l'arrivée des ondes dans l'antenne, de façon à ne plus l'obliger à garder le téléphone continuellement à l'oreille ;

3) Arrangement d'un dispositif précis pouvant enregistrer graphiquement les radiotélégrammes, de façon à supprimer les erreurs de lecture par le contrôle du tracé graphique ;

4) Construction d'un poste de réception très réduit, de façon à pouvoir le porter dans la poche. (Détecteur à cristal, modifié, et selfinduction d'accord plate pour pouvoir être logée dans la poche) ;

5) Méthode galvanométrique pour préciser quantitativement la sensibilité maximum des contacts du détecteur.

Indépendamment de ces problèmes directement pratiques, j'ai donné quelques indications sur des recherches expérimentales que je poursuis en vue de préciser le phénomène physique des détecteurs, de même que celui de la modification du milieu intermédiaire dans la production des phénomènes Electro-Statiques et Electro-Magnétiques utilisés en T. S. F.

Ces intéressants problèmes semblent à première vue plutôt spéculatifs, mais en y regardant de plus près, on comprend facilement le grand intérêt pratique qu'ils comportent.

Lorsqu'on connaîtra plus exactement les conditions de production du phénomène détecteur, de même que les meilleures conditions pour produire une déformation plus notable du milieu intermédiaire, on pourra arranger les dispositifs de façon à augmenter considérablement le rendement et la portée.

Au moyen d'un poste très réduit et de très faible puissance, mais bien arrangé, on pourra transmettre à des distances considérables qui ne peuvent être atteintes actuellement que par les postes de très grande puissance.



CAHIER DES CHARGES TYPE

POUR

LES FOURNITURES DE PRODUITS ROUMAINS DE PÉTROLE

I. PÉTROLE LAMPANT RÉGLEMENTAIRE

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Couleur*. La couleur de ce lampant sera SW ¹⁾ et on la déterminera au moyen du colorimètre Wilson.

2. *Densité*. Le pétrole lampant aura une densité maximum de 0,822 à +15°C. Cette densité sera déterminée avec les thermobaromètres officiellement étalonnés et on lira le ménisque inférieure.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température est $\pm 0,0008$. Ce coefficient sera ajouté à la densité obtenue pour chaque degré de température au-dessus de +15°C, et déduit de la densité pour chaque degré de température au-dessous de +15°C.

3. *Inflammabilité*. Le pétrole lampant ne doit pas émettre, dans l'appareil Abel-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à +23°C. On se conformera aux règles établies pour cette détermination.

4. *Réaction*. Le pétrole ne devra pas contenir d'acides minéraux. La détermination se fera de la manière suivante :

On agite 100 cm³ de lampant avec 10 cm³ d'eau distillée pendant une minute, après quoi on ajoute quelques gouttes d'une solution à 1/1000 (dans l'eau) de méthylorange. L'eau ne doit pas se colorer en rose.

¹⁾ Standard White.

II. PÉTROLE LAMPANT TYPE SPÉCIAL

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Couleur.* Ce lampant doit avoir une couleur SuW ¹⁾ déterminée au colorimètre Wilson.

2. *Densité.* La densité doit être à $+15^{\circ}\text{C}$ de 0,820 au maximum et sera déterminée avec les thermoaréomètres officiellement étalonnés, et on lira la partie inférieure du ménisque.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température est $\pm 0,0008$.

3. *Inflammabilité.* Le pétrole lampant ne devra pas émettre, dans l'appareil Abel-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+28^{\circ}\text{C}$. On observera les règles établies pour cette détermination.

4. *Distillation.* On distillera 100 cm³ de pétrole lampant dans le ballon Engler en se conformant aux prescriptions établies dans ce but.

La distillation fractionnée se fera sans répétition et sera conduite de manière à distiller de 2 à 2½ cm³ par minute.

Le pétrole lampant ne devra pas distiller jusqu'à 150°C plus de 20 cm³, et le résidu au-dessus de 300°C (qui reste dans le ballon) ne devra pas dépasser 5,5 grammes.

5. *Réaction.* Le pétrole ne devra pas contenir d'acides minéraux. La détermination se fera de la manière suivante :

On agite 100 cm³ de lampant avec 10 cm³ d'eau distillée pendant une minute, et on ajoute ensuite quelques gouttes d'une solution à 1/1000 (dans l'eau) de méthylorange.

L'eau ne doit pas se colorer en rose.

III. PÉTROLE LAMPANT SPÉCIAL POUR LES LAMPES WASHINGTON

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Couleur.* Ce lampant sera de couleur SuW ¹⁾, déterminée au colorimètre Wilson.

2. *Densité.* La densité de ce pétrole lampant sera de 0,800, au maximum, à $+15^{\circ}\text{C}$. Elle sera déterminée avec les thermoaréo-

¹⁾ Superfine White.

mètres officiellement étalonnés et on lira la partie inférieure du ménisque.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température sera $\pm 0,0008$.

3. *Inflammabilité.* Ce pétrole lampant ne doit pas émettre, dans l'appareil Abel-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+20^{\circ}\text{C}$.

4. *Distillation.* On distillera 100 cm^3 de pétrole lampant dans le ballon Engler, en se conformant aux prescriptions établies dans ce but.

A la température de $+300^{\circ}\text{C}$ ces 100 cm^3 doivent être complètement distillés et le *fond du ballon* doit rester parfaitement sec.

5. *Paraffine.* A -30°C ce pétrole lampant ne doit pas déposer de paraffine.

Cette détermination se fera dans un tube à essai refroidi dans un mélange d'acide carbonique et d'éther.

6. *Réaction.* Le pétrole ne doit pas contenir d'acides minéraux. La détermination se fera de la manière suivante :

On agitera 100 cm^3 de lampant avec 10 cm^3 d'eau distillée pendant une minute, après quoi on ajoute quelques gouttes d'une solution à $1/1000$ (dans l'eau) de méthylorange.

L'eau ne doit pas se colorer en rose.

IV. ESSENCE LÉGÈRE POUR MOTEURS ET AUTOMOBILES

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* Cette essence devra avoir une densité de $0,720$, au maximum, à $+15^{\circ}\text{C}$. La densité sera déterminée avec les thermobaréomètres officiellement étalonnés et on lira la partie inférieure du ménisque.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température est $\pm 0,0009$.

2. *Distillation.* On distillera 100 cm^3 d'essence dans le ballon Engler, selon les prescriptions établies dans ce but.

Ces 100 cm^3 d'essence doivent distiller complètement jusqu'à $+150^{\circ}\text{C}$.

À cette température le fond du ballon doit rester sec. Si l'on ne distille que jusqu'à $+130^{\circ}\text{C}$ on doit admettre un résidu maximum de $0,5\%$, qui reste dans le ballon de distillation.

La fin de la distillation Engler ($+130^{\circ}$ ou $+150^{\circ}\text{C}$) doit être faite en répétant la distillation par deux fois. L'on distille jusqu'à la température désirée, puis on laisse le thermomètre descendre de 10°C , après quoi l'on chauffe de nouveau jusqu'à la même température finale.

Le ballon de distillation doit être isolé avec de l'asbeste.

V. ESSENCE LÉGÈRE POUR MOTEURS SPÉCIAUX

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* Cette essence devra avoir une densité maximum de $0,700$ à $+15^{\circ}\text{C}$. Cette densité sera déterminée avec les thermoaréomètres officiellement étalonnés et on lira la partie inférieure du ménisque.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température est $\pm 0,0009$.

2. *Distillation.* On distillera 100 cm^3 d'essence dans le ballon Engler en se conformant aux prescriptions établies dans ce but. (Voir page 118—119 cahier des charges No. IV).

Le résidu qui restera dans le ballon à la température de 100°C devra être de 1 gr. au maximum, et à la température de 125°C l'essence devra être complètement évaporée, *le fond du ballon* devant être parfaitement sec à cette température.

VI. ESSENCE LOURDE POUR MOTEURS

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* La densité de cette essence ne devra pas dépasser $0,770$ à $+15^{\circ}\text{C}$. La densité sera déterminée avec les thermoaréomètres officiellement étalonnés et on lira la partie inférieure du ménisque.

Le coefficient de correction de la densité par degré de température est de $\pm 0,0009$.

2. *Distillation* On distillera 100 cm³ d'essence dans le ballon Engler, selon les prescriptions établies dans ce but. (Voir page 118).

Ces 100 cm³ d'essence doivent être complètement distillés jusqu'à 150°C, et à cette même température le fond du ballon doit être parfaitement sec.

VII. HUILES LOURDES À GAZ OU MOTORINE. (HUILE DIESEL)

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* Ces huiles auront une densité de 0,860 à 0,895 à +15°C. Cette densité sera déterminée avec les thermoaréomètres officiellement étalonnés. On lira la partie supérieure du ménisque et on ajoutera 0,001 à la densité trouvée.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température est $\pm 0,0007$.

2. *Inflamabilité.* Ce produit ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à +60°C.

3. *Distillation.* On distillera 100 cm³ d'huile lourde à gaz dans un ballon Engler, en se conformant aux prescriptions établies dans ce but. Jusqu'à la température de +350°C il doit distiller au moins 90 cm³, et si l'on pousse la distillation jusqu'au coke, la quantité de ce dernier produit ne doit pas dépasser 0,5 grammes.

4. *Réaction.* L'huile lourde de gazéification ne doit pas contenir d'acides minéraux. Pour faire cette détermination, on emploiera la méthode au méthylorange décrite pour le pétrole lampant.

5. *Eau et impurétés.* L'huile lourde à gaz doit être parfaitement claire et ne pas contenir des matières en suspension (appréciables) déterminées par filtration.

6. *Epreuve d'incinération.* 50 grammes d'huile, évaporée jusqu'à la siccité dans une capsule de platine, ne doivent pas laisser de traces appréciables de cendres.

7. *Viscosité.* La viscosité de ce produit sera au maximum de 2,5 degrés Engler à +20°C.

Cette détermination se fera au moyen de l'appareil Engler ou de l'appareil Engler-Ubbelohde, en se conformant aux prescriptions établies dans ce but.

8. *Pouvoir calorifique.* Le pouvoir calorifique de ce produit sera déterminée au moyen du calorimètre Berthelot-Mahler et devra être d'au moins 10.000 calories.

VIII. HUILE MINÉRALE POUR LE GRAISSAGE DES ORGANES DE MACHINES ET DES VÉHICULES (HUILE TYPE C. F. R. POUR ESSIEUX) ¹⁾

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* Cette huile minérale pour le graissage devra avoir une densité maximum de 0,940 à $+15^{\circ}\text{C}$.

Cette densité sera déterminée avec les thermoaréomètres officiellement étalonnés. On lira la partie supérieure du ménisque et on ajoutera 0,001 à la densité trouvée.

Le coefficient de correction de la densité pour chaque degré de température est $\pm 0,0006$.

2. *Dépôt.* L'huile minérale pour le graissage doit être limpide et ne laisser aucun dépôt, même au bout d'un repos de 48 heures.

3. *Eau.* Cette huile minérale doit être absolument libre d'eau.

La présence de l'eau sera déterminée par la méthode centrifuge généralement employée.

4. *Inflammabilité.* Ce produit ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+155^{\circ}\text{C}$.

5. *Réaction.* L'huile minérale pour le graissage ne doit pas contenir d'acides minéraux. La détermination se fera de la manière suivante :

On agite 100 cm³ de cette huile minérale avec 10 cm³ d'eau distillée pendant une minute, puis on ajoute quelques gouttes d'une solution à 1/1.000 (dans l'eau) de méthylorange.

L'eau ne doit pas se colorer en rose.

6. *Paraffine.* Cette huile minérale ne doit pas déposer de paraffine à la température de -10°C et doit rester encore liquide à cette température. Cette détermination se fera de la manière suivante : deux tubes à essai contenant de l'huile minérale seront placés dans un mélange réfrigérant de glace et de sel. Un de ces

¹⁾ C. F. R. = Chemins de fer de l'État Roumain.

deux tubes à essai sera muni d'un thermomètre dont le réservoir à mercure se trouvera plongé dans l'huile.

A la température de -10°C , on constatera l'état physique de l'huile, en inclinant d'un angle de 90° le tube à essai sans thermomètre qui, dans ce but, a été retiré du mélange réfrigérant.

7. *Degré de raffinage.* Cette épreuve se fera de la manière suivante :

100 cm³ d'huile minérale seront traités avec 20 cm³ d'acide sulfurique de 66⁰ Bé. On agite pendant deux minutes et on maintient ensuite ce mélange pendant une heure à la température de 70°C . Le dépôt de goudron obtenu par refroidissement ne doit pas dépasser 15 % du volume de l'huile minérale employée.

8. *Épreuve de saponification.* Cette détermination se fera de la manière suivante :

On introduit dans un tube à essai de 15 mm de diamètre, 5 cm³ d'une solution de soude caustique de 0,5⁰ Bé, et on chauffe à la flamme d'un bec Bunsen jusqu'à l'ébullition.

On ajoute ensuite une quantité égale (5 cm³) d'huile minérale et on chauffe de nouveau jusqu'à l'ébullition pendant une minute. On place ensuite le tube à essai pendant deux ou trois heures dans un bain d'eau chaude de 90°C . Au bout de ce temps, on retire le tube à essai du bain d'eau, on essuie bien et on observe l'état de l'huile qui doit être limpide. On appliquera ensuite le tube à essai contenant la lessive sur de petites lettres d'imprimerie (corps 8) et l'huile ne sera acceptée que si on peut lire clairement et distinctement à travers la couche de lessive.

9. *Viscosité.* La viscosité de cette huile minérale sera de 25 à 30 degré Engler à $+20^{\circ}\text{C}$. On procèdera à cette détermination au moyen de l'appareil Engler selon les prescriptions établies à ce sujet.

10. *Épreuve d'imbibation.* L'huile doit imbiber complètement au bout de 3 heures une mèche de lampe de 26 mm diamètre et de 65 cm de longueur, la mèche étant trempée dans l'huile sur une longueur de 10 mm.

La mèche devra avoir été parfaitement coupée avec des ciseaux, pour qu'aucun fil de coton ne dépasse. Pendant toute la durée de

l'opération, la mèche sera soutenue par un tube de verre de 17 mm de diamètre.

La fin de l'opération est signalée par la tache d'huile qui paraît sur un morceau de papier-filtre placé à la partie supérieure de la mèche.

Cette expérience doit être faite à une température ambiante de $+15^{\circ}\text{C}$ à $+20^{\circ}\text{C}$.

11. *Huiles résineuses*. Une huile minérale ne doit pas contenir des huiles résineuses.

Pour déterminer la présence d'huiles résineuses, on agite fortement un échantillon de 5 cm³ d'huile avec de l'acide sulfurique, de 1,6. Quand, après la séparation des couches, il ne se produit qu'une coloration jaune et brune de la couche acide, et non pas la coloration rouge caractéristique pour l'huile résineuse, alors l'huile examinée est libre d'huile résineuse.

Le poids spécifique très élevé de l'huile résineuse (plus de 0,970 à 15°) et sa dissolution très grande et complète dans l'alcool absolu, permettent de reconnaître facilement l'huile résineuse dans les huiles minérales.

Pour constater l'huile résineuse, outre le procédé à l'acide sulfurique 1,6, on agite un petit échantillon de l'huile à examiner avec de l'anhydride acétique auquel on ajoute ensuite une goutte d'acide sulfurique 1,6. La coloration en violet démontre la présence de l'huile résineuse. (Réunion générale de la Commission internationale du pétrole à Vienne en janvier 1912).

IX. HUILE MINÉRALE POUR LE GRAISSAGE DES CYLINDRES DES MOTEURS DIESEL (TYPE C. F. R.) ¹⁾

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Aspect*. Cette huile minérale doit être claire et transparente.
2. *Densité*. L'huile minérale doit avoir une densité maximum de 0,930 à $+15^{\circ}\text{C}$. La densité sera déterminée avec les thermobaréomètres officiellement étalonnés. On lire la partie supérieure du ménisque, et l'on ajoutera 0,001 à la densité trouvée.

¹⁾ Chemins de fer de l'État roumain.

Le coefficient de correction de la densité est de $\pm 0,0006$ par 1°C .

3. *Inflammabilité*. L'huile minérale ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température au-dessous de $+175^{\circ}\text{C}$.

4. *Eau*. L'huile minérale doit être absolument libre d'eau. L'eau sera déterminée par la méthode centrifuge.

5. *Fluidité*. L'huile minérale doit être fluide jusqu'à -6°C .

La fluidité sera déterminée par la méthode du tube à essai refroidi dans un mélange de sel et de glace (voir page 121 et 122).

6. *Viscosité*. La viscosité de l'huile minérale sera de maximum 30 degrés Engler à $+20^{\circ}\text{C}$. Elle sera déterminée au moyen de l'appareil Engler, selon les prescriptions établies dans ce but.

7. *Acidité*. L'huile minérale ne doit pas contenir d'acide minéral. On agite 100 cm^3 d'huile avec 100 cm^3 d'eau distillée pendant une minute et on ajoute quelques gouttes d'une solution à 1/1.000 de méthylorange.

L'eau ne doit pas se colorer en rose.

8. *Degré de raffinage*. On procédera pour cette détermination ainsi qu'il est prescrit dans le cahier des charges No. VIII (Huiles minérales pour le graissage des organes de machines, page 122).

9. *Saponification*. La saponification sera déterminée de la même manière que celle des huiles minérales pour le graissage des organes de machines. (Voir cahier des charges No. VIII, page 7).

10. *Imbibation*. L'huile doit imbiber complètement au bout de $2\frac{1}{2}$ heures une mèche de lampe de 26 mm diamètre et de 65 cm de longueur. La mèche sera trempée dans l'huile sur une longueur de 10 mm.

L'imbibition sera déterminée conformément au cahier des charges No. VIII (page 122 et 123).

11. *Asphalte*. Cette huile ne doit pas contenir de l'asphalte.

L'asphalte sera déterminé par la méthode de l'éther-alcool ou par celle du benzène ou essence. 5 à 10 gr. d'huile minérale sont dissous dans 100 cm^3 de benzène, essence de pétrole ou bien un mélange d'éther-alcool (1 : 1), on laisse se déposer pendant 12 heures, on filtre et on pèse le filtre après l'avoir chauffé pendant quelques heures à $+105^{\circ}\text{C}$.

12. *Substances étrangères, résines.* Une huile minérale ne doit pas contenir des résines.

La présence des huiles résineuses sera déterminée suivant les prescriptions établies par la Commission Internationale du pétrole (voir page 123).

X. HUILE MINÉRALE POUR LES MACHINES A VAPEURS SURCHAUFFÉES. (HUILE A CYLINDRES TYPE LÉGER C. F. R.) ¹⁾

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* L'huile minérale doit avoir une densité maximum de 0,950 à $+15^{\circ}\text{C}$. Cette densité sera déterminée avec les thermobaromètres ou avec les picnomètres officiellement étalonnés. On lira la partie supérieure du ménisque, et on ajoutera 0,001 à la densité trouvée.

Le coefficient de correction sera de 0,0006 pour $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

2. *Inflammabilité.* Cette huile minérale ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+260^{\circ}\text{C}$.

3. *Viscosité.* L'huile minérale devra avoir une viscosité maximum de 3⁰ à 7⁰ Engler à $+100^{\circ}\text{C}$. On procédera à cette détermination au moyen de l'appareil Engler ou de l'appareil Engler Ubbelohde selon les prescriptions établies dans ce but.

4. *Saponification.* Cette détermination se fera de la manière suivante :

On introduit dans un tube à essai de 15 mm de diamètre 5 cm³ d'une solution de soude caustique de 0,5⁰ Bé, etc. (Voir le cahier des charges No. VIII, page 122).

5. *Raffinage.* On procédera à cette détermination de la manière suivante :

On dissout dans un tube cylindrique gradué 40 cm³ d'huile dans 40 cm³ d'essence, on traite ce mélange avec 20 cm³ d'acide sulfurique de 60⁰ Bé et on agite pendant deux minutes à la température de la chambre.

¹⁾ Chemins de fer de l'État roumain.

Après dépôt complet du goudron à froid, le dépôt de goudron restant ne doit pas dépasser 15 0/0 du volume de l'huile employée.

6. *Substances étrangères, résines.* Cette huile minérale ne doit pas contenir des huiles résineuses.

La présence des huiles résineuses sera déterminée suivant les prescriptions établies dans ce but. (Voir page 123).

XI. HUILE MINÉRALE POUR LES CYLINDRES (VALVOLINE). (HUILE A CYLINDRES TYPE LOURD C. F. R.) ¹⁾

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* L'huile minérale doit avoir une densité maximum de 0,955 à +15°C, et cette densité sera déterminée avec les thermoaéromètres ou avec les picnomètres officiellement étalonnés, spécialement construits dans ce but. Si l'on se sert de thermoaéromètres ou ajoutera 0,001 à la densité trouvée.

Le coefficient de correction de la densité sera de 0,0006 pour +1°C.

2. *Inflammabilité.* Cette huile minérale ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à +235°C.

3. *Viscosité.* La viscosité doit être telle que l'huile minérale coule difficilement à la température de la chambre.

A la température de +20°C l'huile minérale devra avoir une viscosité de minimum 160⁰ Engler.

A la température de +50°C, cette viscosité doit être de 40⁰ à 60⁰ Engler.

A 100°C, elle doit être de 3⁰ à 4⁰ Engler.

Pour faire cette détermination, on se servira du viscosimètre Engler ou de l'appareil Engler-Ubbelohde.

4. *Acidité.* L'huile minérale ne doit pas contenir d'acides minéraux.

On déterminera ces acides d'après la méthode décrite dans le cahier des charges No. VIII, page 121.

5. *Asphalte.* L'huile minérale ne doit pas contenir de l'asphalte. Cette détermination se fera suivant la méthode décrite page 124.

¹⁾ Chemins de fer de l'État roumain.

Si on le dissout dans un mélange d'alcool-éther les parties insolubles qui se déposent ne doivent pas dépasser 1, 4⁰/₀.

6. *Eau et impuretés.* L'huile minérale ne doit pas contenir d'eau ni d'impuretés.

Les matières en suspension (impuretés) seront déterminées par filtration.

L'eau sera déterminée par la méthode centrifuge.

7. *Degré de raffinage.* Cette détermination sera faite de la même manière que pour les huiles minérales pour les organes de machines. (Voir cahier des charges No. VIII, page 122).

8. *Saponification.* On procèdera pour cette détermination conformément au cahier des charges No. VIII, page 122.

9. *Cendres.* Pour déterminer les cendres, on incinère 100 cm³ d'huile dans une capsule de platine. Il ne doit pas rester dans la capsule des traces appréciables de cendres.

10. *Huiles résineuses.* Cette huile minérale ne doit pas contenir des huiles résineuses. Leur présence sera déterminée suivant la méthode décrite page 123.

XII. HUILE MINÉRALE ORDINAIRE POUR LE GRAISSAGE DES MACHINES. TYPE LÉGER

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* La densité de cette huile devra être comprise entre 0,920 et 0,945 à +15⁰C.

2. *Inflammabilité.* Cette huile minérale ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à +13⁰C.

3. *Viscosité.* La viscosité de cette huile minérale devra être de 10⁰ à 30⁰ Engler à +20⁰C ou de 2,5⁰ à 5⁰ Engler à +50⁰C.

4. *Congélation.* Pour les machines travaillant à l'air libre, cette huile minérale ne doit pas congeler à une température inférieure à -10⁰C pendant l'hiver et à $\pm$ 0⁰C pendant l'été.

En ce qui concerne les autres conditions de qualité de cette huile de graissage, on se conformera, si c'est nécessaire, au cahier des charges-type No. VIII.

XIII. HUILE MINÉRALE ORDINAIRE POUR LE GRAISSAGE DES MACHINES.
TYPE LOURD

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* La densité de cette huile minérale sera comprise entre 0,925 et 0,950 à $+15^{\circ}\text{C}$.

2. *Inflammabilité.* Ces huiles minérales ne devront pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+180^{\circ}\text{C}$.

3. *Viscosité.* La viscosité de ce produit sera de 6^o à 7,5^o Engler à $+50^{\circ}\text{C}$.

4. *Congélation.* Pour les machines qui travaillent à l'air libre, cette huile de graissage ne doit pas se congeler à une température inférieure à -10°C pendant l'hiver ou de $\pm 0^{\circ}\text{C}$ pendant l'été.

Les autres conditions de qualité de cette huile de graissage peuvent être demandées conformément au cahier des charges No. VIII.

XIV. HUILE MINÉRALE ORDINAIRE POUR LE GRAISSAGE DES CYLINDRES.
TYPE LÉGER

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* La densité de cette huile de graissages sera comprise entre 0,925 et 0,950 à $+15^{\circ}\text{C}$.

2. *Inflammabilité.* Cette huile minérale ne doit pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+210^{\circ}\text{C}$.

3. *Viscosité.* La viscosité de ce produit sera de 8 à 15 degrés Engler à $+15^{\circ}\text{C}$.

Les autres conditions de qualité de cette huile minérale peuvent être demandées suivant le cahier des charges No. VIII.

XV. HUILE MINÉRALE ORDINAIRE POUR LE GRAISSAGE DES CYLINDRES.
TYPE LOURD

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité.* La densité de cette huile de graissage sera comprise entre 0,925 et 0,950 à $+15^{\circ}\text{C}$.

2. *Inflammabilité.* Cette huile minérale ne devra pas émettre, dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+250^{\circ}\text{C}$.

3. *Viscosité.* La viscosité de cette huile de graissage ne devra être inférieure à 3⁰ Engler à $+100^{\circ}\text{C}$.

Les autres conditions de qualité peuvent être demandées suivant le cahier des charges No. VIII.

XVI. GRAISSE CONSISTANTE POUR GRAISSAGE

CONDITIONS DE QUALITÉ

Cette graisse doit être préparée avec de l'huile minérale distillée mélangée avec du savon de calcium, et remplir les conditions suivantes :

1. *Densité.* La densité sera comprise entre 0,914 et 0,920 à $+15^{\circ}\text{C}$.

2. *Inflammabilité.* L'inflammabilité sera déterminée au moyen de l'appareil ouvert Treumann-Marcusson.

Cette graisse consistante ne doit pas émettre des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+160^{\circ}\text{C}$.

3. *Cendres.* Les cendres restées après incinération ne devront pas dépasser 6 à 8 % en poids.

4. *Eau.* L'eau contenue dans cette graisse consistante ne doit pas dépasser 6 % en poids.

5. *Consistance.* Cette graisse doit être encore solide à $+70^{\circ}\text{C}$.

6. *Acidité.* La réaction doit être faiblement alcaline ou neutre, dans aucun cas elle ne doit être acide.

L'acidité sera déterminé d'après le méthode avec le méthylorange.

XVII. RÉSIDUS

CONDITIONS DE QUALITÉ ¹⁾

On désigne sous le nom de résidus ce qui reste de la distillation du pétrole brut après en avoir extrait les produits volatiles jusqu'à 280—320°C (essences et lampants).

1. *Densité*. La densité doit être comprise entre 0,890 et 0,955 à +15°C.

Le coefficient de correction sera de 0,0006 par $\pm 1^\circ\text{C}$.

2. *Inflammabilité*. Les résidus ne doivent pas émettre dans l'appareil Martens-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à +80°C.

3. *Matières étrangères*. Les résidus ne doivent pas contenir en suspension plus de 0,5 % en poids de matières étrangères.

4. *Acidité*. Les résidus ne doivent pas contenir des acides minéraux.

La présence des acides sera faite d'après la méthode avec le méthylorange.

5. *Eau*. Les résidus ne doivent pas contenir de l'eau. On tolérera dans les résidus un maximum de 0,5 % en poids d'eau.

La présence de l'eau sera déterminée de la façon suivante : on dissout les résidus dans de l'essence de 0,715—0,720 (1:2) et l'on sépare l'eau qui en est émulsionnée par le mouvement centrifuge.

XVIII. DISTILLÉ DE PÉTROLE POUR NETTOYER LES ORGANES DE MACHINES
TYPE C. F. R. ²⁾

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Densité*. Ce distillé devra avoir une densité maximum de 0,800 et cette densité sera déterminée avec les thermoaréomètres officiellement étalonnés, on lira la partie inférieure du ménisque.

¹⁾ On n'a pas fixé de limite pour la *fluidité*, vu que les résidus doivent être chauffés lorsqu'on les charge, les décharge et les emploie. Les réservoirs doivent être toujours pourvus d'une serpentine dont la surface de chauffage soit assez grande pour chauffer la quantité maximum de résidus qu'ils peuvent contenir.

Si toutefois l'on exige une certaine limite de congélation, on déterminera le point de congélation suivant la méthode décrite pour les huiles minérales, cahier des charges No. VIII, § 6, page 6.

²⁾ C. F. R. = Chemins de fer de l'État roumain.

Le coefficient de correction de la densité sera de 0,00085 par $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

2. *Inflammabilité.* Ce distillé spécial ne devra pas émettre dans l'appareil Abel-Pensky, des vapeurs inflammables à une température inférieure à $+16^{\circ}\text{C}$.

3. *Distillation.* On distillera 100 cm³ de distillé dans le ballon Engler en se conformant aux prescriptions établies dans ce but.

A la température de $+300^{\circ}\text{C}$, ces 100 cm³ doivent être complètement distillés et le fond du ballon doit rester parfaitement sec à cette température.

XIX. PARAFFINE

CONDITIONS DE QUALITÉ

1. *Couleur.* La paraffine doit être de couleur blanche.

2. *Aspect.* La paraffine doit être selon la demande et selon l'emploi auquel on la destine, transparente ou laiteuse.

3. *Point de solidification.* On se servira, pour déterminer le point de solidification de l'appareil Schukoff ou de cet appareil modifié par Finkener, méthode adoptée officiellement en Allemagne.

4. *Point de fusion.* On déterminera la température à laquelle la paraffine entre en fusion et la température à laquelle la paraffine est complètement liquide.

Pour cette détermination on se sert d'un tube à essai, dont on remplit $\frac{1}{4}$ avec de la paraffine, et on plonge le réservoir de mercure d'un thermomètre normal dans la masse solide de paraffine. Le tube à essai est placé dans un grand verre de 2 — $2\frac{1}{2}$ l. contenant de l'eau et on chauffe de façon à ce que la température de l'eau monte de 1°C par minute.



XX. LITTÉRATURE

Pour les méthodes d'analyse nous recommandons les ouvrages suivants :

D. Holde. — Untersuchung der Mineralöle und Fette. 1909, (I. Springer, Berlin).

Holde et Gautier. — Traité d'analyse des huiles minérales. 1909, (Ch. Béranger, Paris).

M. Rakusin. — Die Untersuchung des Erdöles und seiner Produkte. 1906, (Vieweg & Sohn, Braunschweig).

S. Aisinman. — Taschenbuch für die Mineralöl-Industrie, (I. Springer, Berlin).

R. Wischin. — Vademecum des Mineralöl-Chemikers. 1900, (Vieweg & Sohn, Braunschweig).

Kissling. — Laboratoriumsbuch für die Erdöl-Industrie. 1908, (W. Knapp, Halle a. S.).

Ed. Graefe. — Laboratoriumsbuch für die Braunkohlenteer-Industrie, 1908, (W. Knapp, Halle a. S.).

Lunge-Berl. — Chemisch-Technische Untersuchungsmethoden. 1910, (I. Springer, Berlin).

Post. — Chemisch-Technische Analyse, 1909 vol. I (Vieweg et Sohn, Braunschweig).

L. Ubbelohde. — Handbuch der Öle und Fette. 1908, I (Hirzel, Leipzig).



CONTRIBUTIONS À LA FAUNE ENTOMOLOGIQUE DE ROUMANIE

ELATÉRIDES

RÉCOLTÉS PAR M. A. L. MONTANDON DANS LES RÉGIONS ROUMAINES

PAR

H. DU BUYSSON

Cédant au désir que m'exprime M. A. L. Montandon, il m'est facile de passer en révision dans ma collection les insectes de cette famille provenant de ses chasses et d'en faire ici l'énumération.

Nos relations remontent à des temps déjà bien éloignés, c'était à une époque où je lui adressais tout ce que je pouvais rencontrer en fait d'Hémiptères dans mes excursions en Bourbonnais, et en échange il m'envoyait des Coléoptères du pays qu'il habitait. Si je cherche dans mes souvenirs c'était déjà avant 1882, époque à laquelle je décrivais une intéressante variation du *Carabus irregularis* Fabr. var. *Montandoni* Buyss. (le Naturaliste p. 163, 1882) qui tranchait notablement avec les exemplaires de cette espèce que je possédais en nombre du Mt. Colombier de l'Ain, récoltés par le R. P. Ollier, un de mes anciens professeurs au collège de Riom ¹⁾).

Les années ont passé nombreuses, mais presque tous les matériaux que j'ai reçus de M. Montandon ont demeuré dans ma collection et ils se sont accrus de ceux qui m'ont été adressés successivement depuis ce temps-là. Cela expliquera donc l'ancienneté des dates qu'on pourra trouver parfois dans cette liste.

ADELOCERA Latr.

punctata Herbst. — Comana, Vlasca ; — Dobroudja, Monast. Cucosu.

lepidoptera Gyll. — Cruce Carpathes de Moldavie.

fasciata L. — Cruce. Mai et juin, 1879 ; Brosteni Carpathes de Moldavie.

¹⁾ Cette variété fut décrite à nouveau par feu le Dr. Jacquet, de Lyon, dans *l'Echange* (No. 17, p. 2. 1886) sous le nom de v. *Brosteniensis*. Je donne ici cette synonymie qu'on n'a pas reproduite jusqu'à ce jour. — (*Le C. irregularis* v. *Brosteniensis* Montandon nec Jacq. avait déjà été signalé par moi en 1884 Bull. Soc. Sc. d'Angers p. 380 — note de A. L. Montandon).

LACON Lap.

murinus L. — Carpathes, Sinaia ; Brosteni.

Quant à la var. *Kokeili* Kust., établie sur des individus de Carniole, fortement développés, avec la pubescence enlevée au niveau des saillies mamelonnées du pronotum, elle nous a paru toujours illusoire et elle ne mérite pas d'être retenue.

LUDIUS Esch.

s. g. *Corymbites* Latr.

virens Schr. — Carpathes, Cruce, juin 1879 ; Brosteni ; Sinaia.

Parmi eux ne s'est pas rencontrée, dans ces envois, la var. *inaequalis* Ol. = *aulicus* Panz., à élytres concolores.

pectinicornis Lin. — Brosteni, Sinaia, Azuga.

Heyeri Sax. — Carpathes de Moldavie : Vall. Negrisoare, en mai 1878 ; Monast. Rareu.

Observ. Il est intéressant de noter ici le *C. regalis* Szomb. (♀) que M. le Dr. Col. Szombathy, de Budapest a distingué du *C. Heyeri* Sax. (Rovartani Lapok. XVIII. p. 182, 1911) par les articles des antennes dentés en angle aigu, presque rameux, les angles postérieurs du pronotum moins divergents, les côtés des élytres parallèles, le front convexe, une coloration violacée plus vive, une ponctuation plus forte, une taille plus robuste et plus grande. Long. 17—18 mill. ; Larg. 5—5,5 mill. Les figures jointes à la description montrent des différences notables entre les antennes de ces deux espèces.

cupreus Fabr. — var. *aeruginosus* Fabr. — Cruce, Sinaia, Predeal. (J'ai aussi capturé cette espèce au Negoiu, note de A. L. Montandon).

s. g. *Anostirus* Thoms.

purpureus Poda. — Brosteni ; Cruce ; variété à pubescence prothoracique cendrée au lieu d'être rouge.

castaneus L. — Carpathes de Moldavie, Cruce, mai 1879 ; Val. du Barnar, Brosteni.

s. g. *Actenicerus* Kiesw.

sjælandicus Mull. — Sinaia — (espèce retrouvée dans la vallée du Berlad ; Moldavie A. L. M.).

var. *assimilis* Gyll. — Val. dela Neagra, Carpathes de Moldavie, mai 1878 ; Sinaia.

var. *micans* Germ. — Cruce.

s. g. *Selatosomus* Steph. ¹⁾

latus Fabr. var. *pasticus* Men. Bucarest ; Cernavoda ; Macin ; Vallée du Berlad ;
Lacu-Sarat.

aeneus L. — Brosteni.

var. *germanus* Lin. passant du bronzé plus ou moins foncé au vert, au bleu
ou au violet. — Sinaia ; Azuga, Brosteni ; Cruce ; Holdita.

s. g. *Liotrichus* Kiesw.

affinis Payk. — Cruce ; Sinaia.

s. g. *Neopristilophus* Buyss.

depressus Germ. — Macin.

s. g. *Paranomus* Kiesw.

guttatus Germ. et ses variétés. — Sinaia.

s. g. *Prosternon* Latr.

holosericeus Ol. — Sinaia ; Azuga ; Cruce, Mai 1879 ; Vallée du Berlad.

var. *bifasciatus* Kust. — Sinaia.

s. g. *Orithales* Kiesw.

serraticornis Payk. — Brosteni ; Cruce.

SERICUS Esch.

brunneus L. — Cruce ; Brosteni.

" v. *fugax* Fabr. (nec Gyll.) = *sulcipennis* Buyss. — Brosteni.

DOLOPIUS Esch.

marginatus L. — Cruce ; Brosteni ; Sinaia.

AGRIOTES Esch.

aterrimus L. — Brosteni.

elongatus Marsh. — Cruce ; Brosteni ; Comana, Vlasca.

" var. *simulator* Buyss. — Comana, Vlasca.

gurgistanus Fald. — Bucarest ; Vallée du Berlad ; Isaccia, Dobroudja.

ustulatus Schall. — Bucarest ; Sinaia ; Vallée du Berlad.

" v. *inustus* Buyss. — Bucarest ; Vallée du Berlad.

" v. *flavicornis* Panz. — Bucarest ; Sinaia ; Comana, Vlasca ; Vallée du Berlad.

sordidus Illig. — Lacu-Sarat. Parait rare en ces régions.

lineatus L. — Comana, Vlasca.

¹⁾ *S. latus*, *V. saginatus* Men. de la Vallée du Berlad, Moldavie, qui m'a été signalé par
feu Bourgeois (A. L. M.).

S. globicollis Germ. Vallée du Berlad. Signalé par M. Dodero (A. L. M.).

S. bipustulatus L. Comana et Vallée du Berlad. Signalé par M. Dodero (A. L. M.).

obscurus L. — Cruce ; Brosteni ; Sinaia.

sputator L. — Bucarest ; Comana ; Vallée du Berlad.

brevis Cand. — Comana, Vlasca ¹⁾.

SYNAPTUS Esch.

filiformis Fabr. — Cruce ; Macin ; Tulcea.

ADRASTUS Esch.

limbatus Esch. v. *axillaris* Er. — Sinaia ; Cruce ; Brosteni ; Mt. Rareu ; Monast.

Cocosu. — (*Le type et la var axillaris ont aussi été capturés à Campulung (Leonhard). Note A. L. M.*)

limbatus var. *turcicus* Stierl. — Sinaia ; Monast. Rareu ; Brosteni.

nitidulus Marsh. ²⁾ v. *pallens* Fabr. Brosteni. (*Cette variété a aussi été capturée à, Campulung (M. Leonhard). A. L. M.*)

lacertosus Er. — Brosteni ; Sinaia.

rachifer Fourcr. = *pusillus* Fabr. = *nanus* Herbst — Magurele. Ilfov.

montanus Scop. = *humilis* Er. Bucarest ; Constance.

CRYPTCHYPNUS Esch. (et sensu stricto).

riparius Fabr. — Cruce, février, 1879.

consobrinus Muls. = *valesiacus* Stierl — Cruce ; Brosteni.

s. g. Hypnoidus Steph.

maritimus Curt. = *gracilis* Muls. — Sinaia.

s. g. Zorochrus Thoms.

meridionalis Lap. Brosteni ; Sinaia, (*aussi à Campulung (Leonhard) A. L. M.*).

dermestoides Herbst. Cruce ; Sinaia.

v. *tetragraphus* Germ. Cruce ; Sinaia, (*aussi à Brebu Prahova et Campulung (Leonhard Dodero A. L. M.)*).

v. *bipustulatus* Schilsky — Cruce ; Sinaia.

flavipes Aubé. Sinaia ; Cruce ; Brosteni ; (*aussi à Campulung (Leonhard, Dodero. A. L. M.)*).

v. *Dufouri* Buyss. D. Arges-Arifu, juillet 1879.

s. g. Quasimus des Goz.

minutissimus Germ. — Brosteni ; Cruce ; en battant les sapins.

¹⁾ Il faut ajouter ici : *Sleatoderus ferrugineus* L. et sa var. *occitanicus* Villers (Comana, Vlasca), qui n'ont pas été vus par M. du Buysson. A. L. M.

²⁾ C'est par erreur que j'ai inscrit ce nom en synonymie de *A. limbatus*. (El. Gallo-rhén. p. 153, juill. 1896) alors que je le conservais d'autre part comme espèce propre, comme ci-dessus.

CARDIOPHORUS Esch. (s. stricto)¹⁾.

discicollis Herbst. Macin.

v. *Ganglbaueri* Buyss. Macin ; Macin-Iglitza.

rufipes Goeze = *vestigialis* Er. — Macin.

Erichsoni Buyss. = *rufipes* Er. nec Goeze. Macin; Bucarest.

nigerrimus Er. Crace ; Macin.

s. g. *Platynychus* Mots.

equiseti Herbst. Comana-Vlasca, (aussi de la vallée du Berlad (Leonhard) A. L. M.).

versicolor Muls. Macin ; Cernanova.

Senaci Desbr. Macin.

rubripes Germ. Macin ; Macin-Iglitza.

MELANOTUS Esch.

tenebrosus Er. = *aspericollis* Muls.-G. Cruce.

brunnipes Germ. Macin; Monast. Cocosu; Bucarest; Comana-Vlasca; vallée du Berlad

niger Fabr. Comana-Vlasca ; vallée du Berlad ; Macin.

castanipes Payk = *locipennis* Küst.—Cruce, Mai 1879; Brosteni ; Comana-Vlasca.

rufipes Herbst var. *punctaticollis* Bris.—Cruce ; Brosteni ; Sinaia.

Observ. Je n'ai jamais reçu de ces régions le *M. rufipes* Herbst, typique qui, à mon avis, doit demeurer une espèce distincte de *castanipes* Payk²⁾.

crassicollis Er. = *brunnipes* Lac. = *declivis* Rey. — Comana-Vlasca ; Macin ;

Monast. Cocosu ; Bucarest ; Gradistea-Vlasca.

dichrous Er. Bucarest ; Vallée du Berlad.

fusciceps Gyll Braila, Hirşova, Dobr.

IDOLUS Desbs.

picipennis Bach. Brosteni ; Sinaia.

Observ. Dans la région montagneuse de la Croatie et de la Bosnie, on rencontre une autre espèce très voisine que le Dr. Col. Szombathy, de Budapest, a distingué sous le nom de *I. Mocsáryi* (*Rovartáni Lapok*. XVII, p. 190, 1910) de la façon suivante : « *I. picipenni* Bach (cui ♂ mihi ignotus) affinis, sed differt corpore minore, haud vel minus nitido, solum articulis antennarum

¹⁾ Il faut encore ajouter ici :

Cardiophorus gramineus Scop. Comana (Leonhard) A. L. M.

Paracardiophorus musculus Er. Campulung (Leonhard) A. L. M.

Platynychus cinereus Herbst, vallée de Berlad (Leonhard) A. L. M.—Macin, Greci, Dobr.

H. du B. (note arrivé après la mise en page de ce travail).

²⁾ *M. Leonhard* m'a aussi cité cette espèce sous le nom : *Melanolus rufipes* v. *aspericollis* Muls.-G. de Comana et Campulung, mais *M. aspericollis* Muls.-G. a été placé par M. du Buysson comme synonyme de *M. tenebrosus* Er. (note A. L. M.).

duobus basalibus testaceis, articulo 2^o quam 3^o minore (in I. *picipenni* articulus secundus longior), pronoto latitudine haud (♀) vel vix (♂) longiore, elytris fortius striato punctatus et lateribus medio dilatato-rotundatis».

HETERODERES Latr. ¹⁾

crucifer Rossi var. *lateralipictus* Buyss. — Bucearest; Braila, Macin.

„ „ var. *paludum* Buyss. Comana.

(la forme typique m'a été signalée de Mangalia par M. Dodero, note A. L. M.).

DRASTERIUS Esch. ²⁾

bimaculatus Rossi. Macin, Hirsova Dobr.

„ „ var. *angulosepictus* Buyss. Macin; Mangalia.

„ „ var. *anticus* Reitt. Constance.

„ „ var. *variegatus* Küst. — Bucearest; Comana; Baba-Dagh.

„ „ var. *cantheriatus* Buyss. Macin; Bucearest.

„ „ var. *sexsignatus* Buyss. Bucearest, (aussi *Campulung* (Leonhard) A. L. M.).

„ „ var. *fenestratus* Küst. Macin.

„ „ var. *Montandoni* Buyss. = *Wachmanni* Reitt. Bucearest.

„ „ var. *basalis* Reitt. Serbotesti-Vaslui.

„ „ var. 4 *signatus* Küst. Bucearest.

„ „ var. *binotatus* Rossi. Macin; Bucearest.

PROCRAERUS Reitt.

tibialis Lac. Sinaia.

ECTAMENOGONUS Buyss.

Montandoni Buyss. Bucearest, deux seuls exemplaires.

Observ. Cette espèce est fort remarquable par la robustesse et la longueur des angles postérieurs du pronotum qui rappellent ceux du *Steatoderus* (Ludius) *ferrugineus* L. ce qui me l'avait fait comprendre dans le genre *Ludius* de Latreille au moment où je l'ai décrit. Par la conformation de la carène frontale il rentre dans la section A. du tableau synoptique du *Elatérides gallo-rhénans* (v. 15). Mais définitivement je crois que j'avais rapproché à tort dans ce genre ou sous-genre les *El. Megerlei* Lac. et *aethiops* Lac., à cause de la conformation de leurs antennes et

¹⁾ M. Leonardi m'a aussi cité: *Heteroderes Rossii* Grm. Comana et Mangalia, note A. L. M.

²⁾ M. Leonhard m'a aussi signalé v. *sexsignatus* Buyss. de Brebu-Prahova et après ce genre il convient aussi d'ajouter: *Megapenthes lugens* W. de Comana, signalé par M. Dodero (A. L. M.).

des angles postérieurs du pronotum bicarénés. Aujourd'hui, je lui trouve beaucoup plus d'analogie avec les *Ischnodes* tels que *picinus* Buyss. d'Asie mineure, bien que la conformation des antennes soient totalement différente, mais les sutures prosternales sont identiques sur leur partie antérieure qui n'est pas creusée nettement en gouttière comme chez les *Elater* pour la réception de la base des antennes.

En conséquence, j'estime aujourd'hui que l'insecte doit rester seul dans son genre et par contre l'*Elater Megerlei* Lac. que j'en avais rapproché peut demeurer toujours éloigné du genre *Elater* (sensu stricto) et rentrer dans un sous-genre que j'appellerai : *Brachygonus*. Donc, dans le tableau des *Miscellanea* (*Elat. franco-rhénans* p. 10. 1910) on pourra après le genre *Megapenthes* inscrire : *** Antennes dentées à partir du 4^e article inclus, le 3^e plus long que le 2^e de la longueur de la moitié de ce dernier, nettement plus court que le 4^e = *Ectamenogonus* Buyss.

Ensuite plus bas rayer simplement le nom : *Ectamenogonus* et le remplacer par celui de *Brachygonus* Buyss. qui gouvernera alors l'*El. Megerlei* Lac.

Je ne possède pas d'autre indication de capture que celle rapportée plus haut et pour aider à reconnaître cette intéressante espèce je peux en reproduire la description : La ♀ seule connue. — D'un noir de poix foncé, rougeâtre sur la base du pronotum, l'abdomen (principalement sur le disque des segments), la mentonnière, l'épistome, les mandibules et en somme sur toutes les sutures du dessous du corps. Antennes, pattes et surtout trochanters d'un rougeâtre testacé plus clair. Pubescence fine, d'un brun roussâtre et couchée. — Front fortement et assez régulièrement arqué en avant, convexe, densément et fortement ponctué, marqué de chaque côté en avant, à hauteur des antennes, d'une très légère dépression. — Antennes faiblement et obtusément dentées, atteignant le sommet des angles postérieurs du pronotum, le 2^e article, pet't, subglobuleux, le 3^e obconique, seulement plus long que le 2^e de la moitié de la longueur de ce dernier ; le 4^e à peine plus long que le 2^e et 3^e réunis ; le dernier assez obtus, légèrement sinué de chaque côté près de son extrémité. — Écusson ovalaire allongé à son sommet, couvert d'un pointillé rapeux, analogue à celui du fond des élytres. Pronotum con-

vexe incliné en avant, nettement plus long que large, longuement et graduellement rétréci en avant depuis la base; angles antérieurs effacés, arrondis; angles postérieurs, longs, robustes, aigus, et graduellement divergents; doublement carénés, c'est-à-dire divisés d'abord par une longue carène, forte et luisante et ensuite subdivisés sur la portion externe par une carène secondaire, plus courte et moins forte; couvert d'une ponctuation assez dense et forte. Élytres convexes, surbaissés en arrière, curvilinéairement atténués dès la base; stries assez profondes, à ponctuation forte; intervalles modérément convexes, couverts d'un pointillé dense et fortement rapeux.



Les dessins ci-dessus pourront venir efficacement en aide pour sa détermination lorsqu'on le retrouvera. Dans tous les cas, la conformation de ses antennes ne permettra pas de le confondre avec certains *Ischnodes* qui ont les angles du pronotum bicarénés.

BRACHYGONUS Buyss (id supra)

Megerlei Lac. — Comana-Vlașca.

var. *melanotites* Gredl. — Comana-Vlașca.

ELATER Lin.

aethiops Lac. — D. Ursului; Cruce; Brosteni; Sinaia; Azuga.

nigerrimus Lac. — Cruce.

nigrinus Payk. — Cruce; Mai 1879; Brosteni; Sinaia; Azuga.

erythrogonus Mull. — Cruce; Brosteni; Sinaia; Azuga.

tristis Lin. — Cruce; Brosteni.

elongatulus Fabr. — Bucarest, (aussi Comana (Leonhard) A. L. M.).

v. *discanicus* Buyss. — Sinaia.

- balteatulus* Lin. — Cruce ; Brosteni.
karpathicus Buyss. = *latiusculus* Reitt. Brosteni.
pomorum Herbst. — Brosteni ; Sinaia ; Azuga.
 v. *ferrugatus* Lac. — Brosteni ; Sinaia ; Azuga.
 v. *adumbratus* Buyss. — Predeal, sur l'aulne.
nigroflavus Goeze = *Crocatus* Lap. Sinaia.
elegantulus Schönh. — Brosteni ; Sinaia.
sanguineus Lin. — Sinaia.
cinnabarinus Esch. — Brosteni ; Sinaia, (*signalé aussi de Comana (Ganglbauer).*
 A. L. M.)¹).
Pomona Steph. v. *Pomonaeformis* Buyss. — Brosteni.
satrapa Kiesw. v. *dibaphus* Schiödt — Comana-Vlasca.
sanguinolentus Schrk. — Cruce ; Brosteni ; Vallée du Barnar ; Sinaia ; Monast.
 Cocosu, Dobroudja ; Bucarest.

LIMONIUS Esch.

- pilosus* Leske. — Sinaia ; Comana-Vlasca ; Vallée du Berlad.
aeruginosus Ol. — Cruce ; Brosteni ; Sinaia.
minutus Lin. — Sinaia ; Comana-Vlasca.
parvulus Panz. — Comana-Vlasca, (*signalé aussi de Zorleni Moldavie par M. Doder*
 A. L. M.).

PHELETES Kiesw.

- aeneoniger* de G. — Brosteni.

ATHOUS Esch.

s. g. *Harminius* Fairm.

- undulatus* de G. — Brosteni ; Predeal.

s. g. *Stenagostus* Reitt.

- robustus* Stierl. — Comana. (1 seul exemplaire).

Observ. Je me suis demandé si ce n'est pas à tort que l'on rapporte l'espèce de Stierlin à une variété sans fascies de l'*A. villosus* Geoff. (= *rhombeus* Ol.). Stierlin d'écrit son espèce de Sicile (Mith. der Schw. Ent. Ges., I, p. 91, 1865) en disant qu'elle est intermédiaire entre *A. rufus* de G. et *A. rhombeus* Ol. Il lui assigne des antennes avec le 8^e article de la longueur du 4^e et triangulaire, le pronotum marqué au milieu d'une ligne longitudinale

¹) M. Ganglbauer m'a aussi signalé les var. *semisanguineus* Reitt et *atropilosus* Rye, de Comana. A. L. M.

et il faut encore ajouter : *Elaeter forticornis* Schw. Comana (Leonhard). A. L. M.
Elaeter praecustus F. Comana (Leonhard). A. L. M.

presque élevée, les angles postérieurs à peine divariqués, *aigus*, finement carénés; le 4^e article des tarses petit. Long. 20—22 mill.; larg. 5—6 mill.

J'avais toujours regardé cet individu des chasses de M. Montandon, comme devant être l'espèce de Stierlin. Dans tous les cas, il me semble être bien plus voisin d'*A. rufus* de G. et ne peut aucunement être rapporté à une variation du *villosus* Geoff.

Ce serait un point à éclaircir par ceux qui pourront examiner le type de Stierlin, et comparer les articles des tarses principalement qui ne peuvent laisser prise à aucune confusion.

s. g. *Athous* s. str.

niger Lin. = *deflexus* Thoms. — Sinaia; Brosteni, (aussi *Azuga*; *Leonhard*, *A. L. M.*)
v. *scrutator* Herbst. — Sinaia.

s. g. *Alcimathous* Reitt.

Sacheri Kiesw. — Comana; Bucarest; d. Rim. Sar. Plainesci, (aussi dans la vallée du Berlad *A. L. M.*).

s. g. *Grypocarus* Thoms.

vittatus Fabr. (typique) — Sinaia; Cruce.

v. *inopinatus* Buyss. — Sinaia.

haemorrhoidalis Fabr. = *obscurus* Payk. Vallée du Berlad, (aussi *Greci*, *Macin*, *Dobr. Dodero* *A. L. M.*).

v. *leucophaeus* Lac. Sinaia.

s. g. *Anathrotus* Steph.

subfuscus Müll. — Buceci; Sinaia; Brosteni.

s. g. *Haplathous* Reitt.

mollis Reitt. — Brosteni; Cruce.

v. *Flecki* Reitt. — Sinaia; Brosteni.

picipennis Schw. — Bucarest, Macin, d. Rim. Sarat Plainesci; Vallée du Berlad.

thessalonicus Reiche. — Comana-Vlasca.

dilaticornis Reitt. — Monast. Cocosu; Comana-Vlasca.

Apselbecki Reitt. — Comana-Vlasca.

euxinus Buyss. N. Sp. — Bucarest; Comana-Vlasca.

Depuis plusieurs années j'ai conservé ces insectes dans ma collection sous cette dénomination, ne pouvant leur appliquer une description connue. Je continue à les regarder comme appartenant à une espèce propre qui se distingue par les caractères suivants :

D'un brun de poix, avec les élytres testacés en entier ou le plus souvent seulement sur les 2^e, 3^e, 4^e et 5^e intervalles dans toute leur longueur; la suture parfois non enfumée et la couleur flave envahissant généralement un peu la pointe des intervalles teintés en brun; tête et pronotum souvent d'un ferrugineux rougeâtre; pattes et antennes ferrugineuses. Front assez régulièrement arrondi en avant, marqué de deux impressions obliques très obsolètes, assez densément ponctué, les points plus serrés en avant et alors ombiliqués. Antennes dépassant le sommet des angles postérieurs du pronotum à peine de deux articles chez le ♂, le 2^e assez petit, plus long que large, le 3^e à peu près de la taille du 4^e, de la même forme, mais un peu moins large. Pronotum atténué en avant à partir du milieu en ligne peu arquée, ce qui produit un léger coude sur les côtés; couvert d'une ponctuation assez forte et dense; angles postérieurs courts, larges, légèrement divergents, aigus au sommet. Élytres assez fortement striés; intervalles densément et rugueusement pointillés. Tarses avec le 4^e article des tarses, petit muni d'une sole robuste; le 3^e muni d'une sole plus prononcée. Long. 10—11 mill.; larg. 3—3,5 mill.

La ♀ est à peu près de même forme, plus large, plus épaisse, avec le pronotum plus convexe. Antennes plus courtes n'atteignant pas ou à peine le sommet des angles postérieurs du pronotum. Long. 13 mill.; larg. 4 mill.

Il convient d'ajouter encore au genre *Athous* :

A. dasycerus Buyss. Ester. Dobroudja (Leonhard).

A. longicollis Oliv. Comana (Leonhard).

A. propinquus Buyss. Cité de Dobroudja par le Cat. Reitter.

A. carpatophilus Reitt " " Turquie (!) d^o.

A. circumscriptus Cand. Campulung. (Leonhard).

et aussi :

Denticollis parallelcollis Aubé. Azuga, signalé par feu Bourgeois.

Note de A. L. Montandon.

ANTHROPOLOGIE DE LA ROUMANIE

ÉTUDE DE 40 CRÂNES ROUMAINS DÉPOSÉS AU MONASTÈRE DE CERNICA (VALACHIE)

PAR

EUGÈNE PITTARD

La présente note est une suite aux diverses études de crâniologie roumaine que nous avons publiées dans ces dernières années ¹⁾. Jusqu'à ce jour, la plupart des crânes que nous avons examinés en Roumanie, provenaient des pays moldaves (séries de Jassy et des monastères de Varatic, d'Agapia, de Neamț). Une série a été étudiée en Dobrodja (monastère de Cocoșu). Les matériaux de ces études ont été surtout des crânes masculins (Cocoșu, Jassy, Neamț). Les séries de Varatic et d'Agapia sont composées de crânes féminins.

Lorsque nous avons commencé nos études d'anthropologie dans les pays danubiens, on ne connaissait rien du crâne roumain. Il n'existait dans la littérature anthropologique, que les résultats d'un examen de 40 crânes «roumains» par Weisbach, mais sans spécification précise quant à l'origine de ces crânes. Depuis douze ans les matériaux se sont accumulés. Évidemment, ils ne sont pas encore aussi nombreux qu'on pourrait le désirer. Voici, en exceptant la série incertaine de Weisbach, la statistique des crânes roumains étudiés.

¹⁾ EUGÈNE PITTARD. *Étude de 30 crânes roumains provenant du monastère de Cocoșu*, Bull. Soc. des sc. Bucarest, 1902 et Rev. Ecole d'Anthrop. Paris.

Idem. *Étude de 30 crânes roumains provenant de la Moldavie*, Bull. Soc. des sc. Bucarest, 1903.

Idem. *Étude de 50 crânes roumains déposés au monastère de Varatic (Moldavie)*, Bull. Soc. des sc. Bucarest, 1910.

Idem. *Étude de 36 crânes roumains déposés au monastère d'Agapia (Moldavie)*, Bull. Soc. des sc. Bucarest, 1911.

Idem. *Étude de 100 crânes roumains déposés au monastère de Neamț (Moldavie)*, Bull. Soc. roum. des sc. Bucarest, 1911.

30	crânes	provenant	du	monastère	de	Cocoșu.
30	"	"	"	de	l'Institut	anatomique de Jassy.
100	"	"	"	du	monastère	de Neamț.
40	"	"	"	"	"	Cernica.
Total : 200 crânes masculins.						
50	crânes	provenant	du	monastère	de	Varatic.
36	"	"	"	"	"	d'Agapia.
Total : 86 crânes féminins.						

Nous sommes donc aujourd'hui (y compris la série de Cernica qui va être examinée ci-dessous) en face de 286 crânes roumains des deux sexes, tous étudiés par nous mêmes.

Malheureusement tous les caractères morphologiques habituellement étudiés sur le crâne n'ont pu être relevés dans nos séries. Quelques-unes de ces dernières (notamment celle de Neamț) sont en partie incomplètes, en ce sens, qu'un certain nombre de crânes ne possèdent, comme diamètres mesurés, que ceux qui fournissent l'indice céphalique, la capacité crânienne approchée, les indices verticaux de longueur et de largeur. Un voyageur qui séjourne quelque mois dans un pays ne peut prétendre tout faire. La crâniologie de la Roumanie est un champ d'investigations dans lequel de nombreuses récoltes peuvent encore être faites.

* * *

La série de Cernica que nous étudions ici se compose de 40 crânes. Sur ces 40 crânes, il y en a 39 qui sont masculins. Ces crânes sont renfermés dans une crypte du monastère. Ce dernier est situé dans le district de la Dâmbovița (Valachie) à quelques kilomètres à l'est de Bucarest. Si les monastères ne recevaient pas des gens d'un peu partout, cette série serait la première série de crânes valaques que nous aurions examinés.

C'est au mois de juillet 1910, qu'à deux reprises, j'ai étudié les crânes qui font l'objet de ce mémoire. Quelques-uns de ces crânes étaient logés dans des sortes de petits cercueils, les autres étaient simplement déposés dans la crypte. Je compose, comme toujours, des groupes de 10 crânes.

TABLEAU 1
Les mesures crâniennes

Groupes	D. A. P.	D. M.	D. T.	B. B.	N. B.
1	177 ^{mm.} 3	177 ^{mm.} 2	146 ^{mm.}	137 ^{mm.} 1	102 ^{mm.} 6
2	184 ^{mm.} 8	183 ^{mm.} 6	147 ^{mm.} 9	140 ^{mm.}	103 ^{mm.} 3
3	177 ^{mm.} 7	175 ^{mm.} 3	147 ^{mm.} 6	134 ^{mm.} 4	100 ^{mm.} 2
4	178 ^{mm.}	176 ^{mm.} 1	146 ^{mm.} 3	137 ^{mm.} 6	102 ^{mm.} 1
Minimum . .	162 ^{mm.}	165 ^{mm.}	134 ^{mm.}	124 ^{mm.}	92 ^{mm.}
Maximum . .	194 ^{mm.}	192 ^{mm.}	162 ^{mm.}	150 ^{mm.}	112 ^{mm.}
Moyenne. . .	179 ^{mm.} 4	178 ^{mm.}	146 ^{mm.} 9	137 ^{mm.} 3	102 ^{mm.}

Front. min.	Front. max.	Occip.	Tr. occ. 1	Tr. occ. 2
—	—	—	36 ^{mm.} 3	30 ^{mm.} 1
—	—	—	35 ^{mm.} 7	30 ^{mm.} 4
97 ^{mm.} 8	121 ^{mm.} 4	109 ^{mm.} 4	34 ^{mm.} 6	29 ^{mm.} 1
98 ^{mm.} 3	121 ^{mm.} 5	110 ^{mm.} 4	36 ^{mm.} 9	29 ^{mm.} 7
92 ^{mm.}	113 ^{mm.}	101 ^{mm.}	31 ^{mm.}	25 ^{mm.}
109 ^{mm.}	130 ^{mm.}	115 ^{mm.}	39 ^{mm.}	33 ^{mm.}
98 ^{mm.}	121 ^{mm.} 4	109 ^{mm.} 9	35 ^{mm.} 9	29 ^{mm.} 9

Les dimensions des trois principaux diamètres horizontaux : D. A. P.; D. M.; D. T.; dans les trois séries de crânes roumains masculins actuellement connues sont à peu près identiques :

	D. A. P.	D. M.	D. T.
Série de Jassy . . .	179 ^{mm.} 4	177 ^{mm.} 4	147 ^{mm.} 5
„ „ Neamț . . .	178 ^{mm.} 5	178 ^{mm.} 2	147 ^{mm.} 2

Le diamètre transversal des crânes de Cernica est légèrement inférieur à celui des deux autres séries.

Le diamètre basio-bregmatique est, à Cernica, plus grand qu'à Neamț (136^{mm.}1) et plus petit qu'à Jassy (138^{mm.}9).

Pour la comparaison des autres mesures crâniennes, le lecteur voudra bien se reporter aux publications que nous avons faites dans le même Bulletin en 1910 et en 1912 et que nous avons rappelées ci-dessus. Ce que nous pouvons dire des comparaisons de ces trois séries, c'est que les divers diamètres crâniens mentionnés

dans le tableau 1, continuent, à Cernica, à être à très peu de chose près les mêmes qu'à Jassy et à Neamț.

TABLEAU 2
Les indices crâniens

Groupes	Indice céphalique	Ind. vert. de longueur	Ind. vert. de largeur	Indice frontal	Ind. du trou occipital
1	81.92	77.03	94.02	—	83.06
2	80.15	76.66	96.01	—	85.21
3	83.48	76	91.21	81.44	84.22
4	82.24	77.94	94.46	80.96	80.59
<i>Moyennes</i> . .	81.95	76.91	93.92	81.20	83.27

Indice céphalique

Le caractère général de la série de Cernica indique la sous-brachycéphalie. Le groupe 3 est brachycéphale vrai; les trois autres sont sous-brachycéphales. Cette sous-brachycéphalie moyenne des crânes de Cernica est une confirmation de ce que nous avons signalé jusqu'à présent. Toutes les séries roumaines étudiées ont présenté ce caractère. Cernica est la sixième série examinée par nous même; toutes les six, qu'elles soient composées de crânes masculins ou de crânes féminins sont sous-brachycéphales.

L'indice céphalique minimum de Cernica est 74.07 indiquant la sous-dolichocéphalie; l'indice céphalique maximum est 91.67. L'écart entre les extrêmes est de 17 unités.

Les proportions des diverses formes céphaliques sont les suivantes :

	Nombre de crânes	Proportions
Dolichocéphales	3	soit le 7.5 0/0
Sous-dolichocéphales	6	" " 15.- 0/0
Mésaticéphales	3	" " 7.5 0/0
Sous-brachycéphales	12	" " 30.- 0/0
Brachycéphales	16	" " 40.- 0/0

Les formes dolichocéphales et sous-dolichocéphales réunies = 22.5 0/0; en réunissant les crânes brachycéphales et sous-brachycéphales

chycéphales on obtient 70 $\frac{0}{0}$. Le caractère moyen de la sous-brachycéphalie est obtenu par la combinaison de termes extrêmes et non par une proportion considérable de cette forme crânienne.

Cette proportion élevée des formes brachycéphales (crânes sous-brachycéphales et brachycéphales réunis) que nous trouvons à Cernica est à peu près celle que nous rencontrons dans les séries roumaines précédemment étudiées :

Série de Jassy . . .	76.7 $\frac{0}{0}$
„ „ Neamț . . .	70.- $\frac{0}{0}$

A Cernica, la proportion des formes dolichocéphales (22.5 $\frac{0}{0}$) est plus élevée que chez les deux autres séries masculines (Jassy : 6.7 $\frac{0}{0}$; Neamț : 15 $\frac{0}{0}$).

La proportion des seuls sous-brachycéphales est, à Cernica, de 30 $\frac{0}{0}$. Elle est supérieure à celle trouvée à Neamț (24 $\frac{0}{0}$) et inférieure à celle fournie par la série de Jassy (33.3 $\frac{0}{0}$).

On remarquera encore, dans cette série de Cernica, la proportion relativement faible des crânes mésaticéphales. Si la mésaticéphalie doit représenter le mélange des deux formes crâniennes typiques on ne pourrait pas dire que les Roumains sont le résultat d'une pareille combinaison. Au contraire il semble que la population roumaine, est composée de deux populations de types différents, vivant ensemble, portant le même nom, réunis sous la même unité politique. Il resterait à connaître l'origine première de ces deux types primitifs.

Indices verticaux de longueur et de largeur

L'indice vertical de longueur moyen est 76.91. Le même indice dans les séries roumaines composées de crânes masculins a donné les chiffres suivants :

Série de Cocoșu . . .	74.83
„ „ Jassy . . .	77.40
„ „ Neamț . . .	76.39

Les crânes de Cernica ont un indice qui se place exactement, comme valeur moyenne, entre celui exprimé pour Neamț et celui exprimé pour Jassy. Les extrêmes de cet indice vertical de longueur sont 69.27 et 84.34.

Pour l'indice vertical de largeur l'oscillation entre les extrêmes est 81.58 et 102.99.

L'indice moyen est 93.92. Dans la série de Neamț il était 92.74 et dans celle de Jassy 94.31. Comme pour l'indice vertical de longueur, l'indice vertical de largeur est représenté par une valeur moyenne qui est entre celles des deux autres séries masculines précédemment étudiées.

Indice frontal

Cet indice n'a été calculé que sur 20 crânes (les deux derniers groupes de 10). La moyenne qui le représente est 81.80. Ce chiffre est presque exactement celui que nous avons trouvé à Cocoșu (81.20). Il est plus élevé que celui des deux autres séries masculines dont il est bon de rappeler les moyennes : Jassy : 80.10 ; Neamț 79.56.

Si nous comparons les diamètres du frontal des crânes de Cernica à ceux des autres crânes roumains masculins, nous trouvons que ces derniers sont plus favorisés au point de vue des deux dimensions transversales de l'écaïlle frontale. Les chiffres ci-dessous en sont une démonstration :

	Fr. min.	Fr. max.
Jassy	100 ^{mm} .6	124 ^{mm} .3
Neamț	99 ^{mm} .7	125 ^{mm} .7

tandis qu'à Cernica, nous ne trouvons respectivement que 98^{mm}. et 121^{mm}.4. (Nous rappelons cependant que cette série est assez faible, numériquement).

Indice du trou occipital

Moyenne 83.27. Minimum 69.44 ; maximum 93.45. Les oscillations individuelles de cet indice sont toujours très grandes. Comparée aux séries de Jassy et de Neamț nous trouvons encore que la série de Cernica, par la valeur de cet indice du trou occipital, se place entre les deux (Jassy 85.01 ; Neamț 82.22).

TABLEAU 3
Les mesures faciales

Groupe	A. B.	B. J.	B. Z.	O. A.	N. A.
1	96 ^{mm.} 6	113 ^{mm.} 1	133 ^{mm.} 7	86 ^{mm.} 7	68 ^{mm.} 5
2	94 ^{mm.} 4	113 ^{mm.} 9	135 ^{mm.} 3	88 ^{mm.} 7	69 ^{mm.}
3	97 ^{mm.} 1	112 ^{mm.} 5	131 ^{mm.} 5	86 ^{mm.} 7	67 ^{mm.} 2
4	98 ^{mm.}	114 ^{mm.}	133 ^{mm.} 2	88 ^{mm.} 7	68 ^{mm.} 8
Minimum . .	88 ^{mm.}	102 ^{mm.}	124 ^{mm.}	81 ^{mm.}	61 ^{mm.}
Maximum . .	110 ^{mm.}	123 ^{mm.}	144 ^{mm.}	100 ^{mm.}	80 ^{mm.}
Moyenne . .	96 ^{mm.} 5	113 ^{mm.} 4	133 ^{mm.} 4	87 ^{mm.} 7	68 ^{mm.} 4

N. S.	N. N.	Orb. 1	Orb. 2	Pal. 1	Pal. 2
49 ^{mm.} 6	24 ^{mm.} 8	37 ^{mm.} 6	32 ^{mm.} 3	54 ^{mm.} 7	37 ^{mm.} 3
49 ^{mm.} 4	24 ^{mm.} 7	38 ^{mm.} 5	32 ^{mm.} 8	53 ^{mm.} 5	37 ^{mm.} 3
49 ^{mm.}	24 ^{mm.}	37 ^{mm.} 5	33 ^{mm.}	53 ^{mm.}	37 ^{mm.}
50 ^{mm.} 5	23 ^{mm.} 8	37 ^{mm.} 5	33 ^{mm.} 5	55 ^{mm.} 4	39 ^{mm.} 3
44 ^{mm.}	20 ^{mm.}	34 ^{mm.}	28 ^{mm.}	48 ^{mm.}	30 ^{mm.}
57 ^{mm.}	29 ^{mm.}	41 ^{mm.}	39 ^{mm.}	61 ^{mm.}	44 ^{mm.}
49 ^{mm.} 6	24 ^{mm.} 3	37 ^{mm.} 7	32 ^{mm.} 9	54 ^{mm.} 1	37 ^{mm.} 7

Nous comparons tout de suite ces moyennes de Cernica avec celles obtenues sur les mêmes régions faciales à Jassy et à Neamț, deux séries masculines.

	Jassy	Neamț
Diamètre basio-alvéolaire	98 ^{mm.}	98 ^{mm.} 2
„ bijugal	114 ^{mm.} 1	115 ^{mm.}
„ bizygomatique	135 ^{mm.} 1	134 ^{mm.} 5
„ ophryo-alvéolaire	92 ^{mm.} 8	94 ^{mm.} 0,3
„ naso-alvéolaire	70 ^{mm.} 6	69 ^{mm.} 2
„ naso-spinal	50 ^{mm.} 2	49 ^{mm.} 3
„ ouverture nasale	24 ^{mm.}	24 ^{mm.} 5
„ largeur orbitaire	37 ^{mm.} 6	36 ^{mm.} 6
„ hauteur orbitaire	33 ^{mm.} 5	31 ^{mm.} 5
Longueur voûte palatine	55 ^{mm.} 2	56 ^{mm.} 4
Largeur „ „	37 ^{mm.} 5	36 ^{mm.} 5

Presque toutes les mesures faciales des crânes de Cernica donnent des valeurs plus faibles que celles que nous avons obtenues dans les deux autres séries masculines auxquelles nous les comparons. La largeur de l'orbite et la largeur de la voûte palatine sont plus grandes à Cernica. Mais, examinées dans leur ensemble, les diverses régions de la face des crânes mesurés à Cernica ne diffèrent pas essentiellement des mêmes régions chez les crânes de Jassy et de Neamț. Ces trois séries gardent entre elles des rapports de parenté très évidents.

TABLEAU 4
Les indices faciaux

Groupes	Indice nasal	Indice orbitaire	Indice facial 2	Indice du progn.	Indice voûte palat.
1	50.40	86.02	51.26	94.99	68.44
2	50.10	85.25	51.01	91.31	69.92
3	49.06	88.01	51.19	96.84	68.91
4	47.31	86.61	51.37	96.33	71.06
Moyennes . .	49.22	86.47	51.21	94.87	69.58

Indice nasal

L'indice nasal moyen du quatrième groupe qui est très faible est dû à la présence d'un crâne à ouverture nasale exceptionnellement étroite (indice 40) marquant ainsi une hyperleptoprosopie.

L'indice nasal moyen de la série entière de Cernica est plus petit que celui des séries de crânes roumains masculins examinés jusqu'à présent : Cocoșu 49.37 ; Jassy 50.2 ; Neamț 50.2. Dans son ensemble, la série de Cernica indique la mésorrhinie. Il en a été ainsi des autres séries de crânes roumains masculins rappelées ci-dessus.

Selon leur indice nasal individuel les crânes de Cernica se répartissent de la manière suivante :

Nombre de crânes	
Leptorrhiniens	19 soit le 47.5 %
Mesorrhiniens	9 » » 22.5 %
Platyrrhiniens	11 » » 27.5 %
Ultraplatyrrhiniens	1 » » 2.5 %
40 crânes.	

Ces proportions ne sont pas les mêmes que dans les autres séries. A Neamț, par exemple, elles étaient respectivement (ultraplatyrrhiniens mis à part) de 35.7 0/0 ; de 35.7 0/0 ; de 28.6 0/0. Ce petit tableau des proportions permet de s'assurer que la mésorrhinie moyenne des crânes de Cernica n'est qu'une apparence. L'indice moyen mésorrhinien n'est obtenu tel quel que grâce à la combinaison de nombreux leptorrhiniens et de nombreux platyrrhiniens. Si nous ne devions considérer que le pourcentage, nous devrions dire que les crânes de Cernica sont leptorrhiniens. Dans tous les cas, ces derniers forment une forte majorité.

Indice orbitaire

L'indice orbitaire moyen de Cernica est à peu près celui de Neamț (86.15) et tous les deux sont inférieurs à l'indice moyen obtenu avec la série de Jassy (89.16). A Cernica, comme à Jassy, l'orbite est mésosème.

Proportions des caractères de la cavité orbitaire :

	Crânes	
Microsèmes	12	soit le 30 0/0
Mésosèmes	12	» » 30 0/0
Mégasèmes	16	» » 40 0/0

L'indice moyen mésosème ne correspond pas à la réalité des faits. Dans l'examen des proportions ce sont les orbites mégasèmes qui sont les plus nombreux. Et c'est une assez forte proportion d'orbites microsèmes qui intervient pour obtenir une orbite moyenne mésosème. Nous avons déjà fait la même observation à propos des crânes de Neamțu. En réalité les crânes roumains masculins sont plus fréquemment mégasèmes que mésosèmes.

Nous avons trouvé un crâne dont l'indice était extraordinairement mégasème (102.63). C'est un crâne sous brachycéphale.

Indice facial

Il s'agit de l'indice facial No. 2. Il est presque identique dans les groupes de 10 hommes. (Voir tableau 4). Ces quatre groupes de 10 crânes sont leptoprosopes et, naturellement, il en est de même pour l'indice moyen de la série.

La série de Neamț avait fourni l'indice moyen 51.42 presque semblable à celui de Cernica. Les autres séries masculines roumaines avaient un chiffre de l'indice moyen plus élevé (Cocosu 52.32 ; Jassy 52.29).

Dans le détail des indices individuels, on trouve :

Crânes chamaeprosopes . . .	13	soit le 34.2 0/0
Crânes leptoprosopes . . .	25	" " 65.7 0/0
	38	crânes

dans la série de Neamț les proportions étaient un peu différentes (25.9 0/0 et 74.1 0/0). Il y avait, dans cette série, un peu moins de chamaeprosopes et un peu plus de leptoprosopes qu'à Cernica.

Mais, néanmoins, cette dernière série confirme la leptoprosopie moyenne des crânes roumains.

Indice du prognathisme

Cet indice est toujours obtenu grâce à la méthode de Flower.

Minimum 83.64 ; maximum 106.25. L'indice moyen est peu élevé si on le compare à celui des autres séries masculines. Neamț 97.40 ; Cocosu 96.62 ; Jassy 95.12. Cernica possède l'indice le plus faible des séries masculines étudiées jusqu'à présent. Elle répartit les crânes qui la composent de la manière suivante :

	Crânes	
Orthognathes	27	soit le 77.1 0/0
Mésognathes	7	" " 20 0/0
Prognathes	1	" " 2.9 0/0
	35	crânes

Cet examen des proportions montre aussi une assez grande différence d'avec la série de Neamț, comme pour l'indice moyen d'ailleurs. Ici, les crânes orthognathes sont beaucoup plus fréquents qu'à Neamț. Et cette plus forte proportion des faces orthognathes correspond, en même temps, au caractère moyen de la série entière.

Indice du palatin

C'est l'indice de la voûte palatine et non du palatin seul. L'indice moyen est 69.58. Il est plus élevé que celui fourni par la

série de Neamțu (65.3 i). Il est beaucoup plus rapproché de celui de Jassy (68.25).

TABLEAU 5
Les courbes craniennes

Groupes	Sous-cérébr.	Frontale	Pariétale	Occip. cérébr.	Occ. cérébell.
1	19 ^{mm} .9	106 ^{mm} .6	129 ^{mm} .6	66 ^{mm} .1	51 ^{mm} .3
2	21 ^{mm} .	111 ^{mm} .5	132 ^{mm} .1	66 ^{mm} .5	52 ^{mm} .3
3	20 ^{mm} .3	105 ^{mm} .7	127 ^{mm} .3	67 ^{mm} .7	47 ^{mm} .6
4	21 ^{mm} .1	107 ^{mm} .2	127 ^{mm} .	60 ^{mm} .8	50 ^{mm} .7
Minimum . .	12 ^{mm} .	96 ^{mm} .	112 ^{mm} .	53 ^{mm} .	40 ^{mm} .
Maximum . .	25 ^{mm} .	123 ^{mm} .	144 ^{mm} .	88 ^{mm} .	65 ^{mm} .
Moyenne . .	20 ^{mm} .6	107 ^{mm} .7	128 ^{mm} .8	65 ^{mm} .27	50 ^{mm} .5

B. A.	P. A.	Courbe hor- riz. totale
319 ^{mm} .9	241 ^{mm} .5	527 ^{mm} .1
321 ^{mm} .6	249 ^{mm} .8	535 ^{mm} .7
317 ^{mm} .5	243 ^{mm} .5	521 ^{mm} .
318 ^{mm} .5	242 ^{mm} .2	521 ^{mm} .4
300 ^{mm} .	230 ^{mm} .	492 ^{mm}
350 ^{mm} .	265 ^{mm} .	570 ^{mm} .
319 ^{mm} .4	244 ^{mm} .2	526 ^{mm} .3

Il peut-être intéressant de comparer le développement des dimensions crâniennes représentées par ces courbes avec les mêmes dimensions trouvées en mesurant les crânes masculins de Jassy et de Neamț :

	Jassy	Neamț
Courbe sous-cérébrale	23 ^{mm} .2	26 ^{mm} .2
„ frontale	103 ^{mm} .5	100 ^{mm} .7
„ pariétale	128 ^{mm} .6	131 ^{mm} .6
„ occipitale cérébrale . .	63 ^{mm} .9	68 ^{mm} .7
„ „ cérébelleuse .	49 ^{mm} .6	48 ^{mm} .5
„ horizontale totale . .	524 ^{mm} .3	530 ^{mm} .5

La courbe sous-cérébrale est plus petite chez les crânes de Cernica que chez les crânes des deux séries auxquelles nous les comparons. Par contre la courbe frontale est plus développée. En additionnant la courbe sous-cérébrale et la courbe frontale, nous trouvons que les crânes de Cernica ($128^{\text{mm}} 3$) l'emportent encore sur les deux autres séries (Jassy, $126^{\text{mm}} 7$) (Neamț $126^{\text{mm}} 9$).

La courbe pariétale est la même à Cernica qu'à Jassy : elle est plus développée à Neamț que dans ces deux séries. La courbe occipitale cérébrale de Cernica est de valeur intermédiaire entre ces deux autres séries, tandis que la courbe occipitale cérébelleuse est nettement plus grande à Cernica.

La courbe horizontale totale des crânes de Cernica est plus développée que celle des crânes de Jassy et un peu moins que celle des crânes de Neamț.

Suture métopique. Je l'ai rencontrée une seule fois. La proportion est donc, dans cette série d'environ $2.5 \text{ } 0/0$.

Observation. Le crâne No. 2 de cette série de Cernica a appartenu à Silvestru Petrescu archimandrite (1828—1895). Je ne sais de quelle région de la Roumanie provient cette famille. Ce crâne est sous-dolichocéphale (ind. 78.69) : il est mésorrhinien, mégasème et mésognathe.

Le No. 11 est le crâne d'un évêque. Il est dolichocéphale (76.84).

Les autres sont vraisemblablement des crânes de simples moines.

La crâne No. 5 possédait un très bel os épactal.

CONCLUSIONS

Les crânes roumains, masculins, déposés au monastère de Cernica ont, en moyenne, un indice céphalique sous-brachycéphale (indice 81.95). Mais il faut remarquer que cet indice moyen n'est pas l'exacte représentation du type crânien étudié. Les formes crâniennes les plus nombreuses sont les brachycéphales vrais ($40 \text{ } 0/0$). Les sous-brachycéphales n'arrivent, qu'en second comme proportion quantitative ($30 \text{ } 0/0$).

Les crânes dolichocéphales sont rares à Cernica ($7.5 \text{ } 0/0$) ; les sous-dolichocéphales un peu plus nombreux $15 \text{ } 0/0$.

Cette série de Neamț vient appuyer l'observation que nous avons faite jusqu'à présent en étudiant des séries roumaines. Les crânes roumains sont, en moyenne, sous-brachycéphales (avec la réserve ci-dessus).

Par leur indice nasal moyen, les crânes de Cernica sont mésorhiniens. Et nous inscrivons ici la même réserve que celle qui a été faite à propos de l'indice céphalique.

Cette mésorrhinie n'est qu'apparente. Ce sont les indices leptorhiniens qui sont les plus nombreux (47.5%). En outre les ouvertures nasales platyrrhiniennes sont fortement représentées (27.5%).

Par leur indice orbitaire les crânes masculins de Cernica sont mésosèmes. Mais là encore le caractère exprimé par la moyenne n'est pas celui du plus grand nombre. Ce sont les orbites mégasèmes qui sont les plus fortement représentées. D'ailleurs les microsèmes le sont également (30%).

L'indice facial No. 2 indique la leptoprosopie. Il y a prédominance assez grande des faces leptoprosopes (65.7%).

Par leur indice du prognathisme, les crânes masculins de Cernica sont orthognathes (77.1%). Les faces prognathes sont en petite proportion (2.9%). L'orthognathisme est ici très nettement le caractère de la majorité.

ANTHROPOLOGIE DE LA ROUMANIE

ÉTUDE DE QUELQUES CRÂNES DE TSGANES

PAR

Mr. EUGÈNE PITTARD

Malgré la quantité considérable de travaux qui ont été publiés, l'origine des Tsiganes — ce sont très probablement des Asiates du nord-ouest de l'Indoustan — n'est pas encore démontrée. Il est vrai que dans cette multitude de publications il y a très peu de travaux destinés à faire connaître les caractères »zoologiques« des Tsiganes, les seuls qui aient une valeur pour la détermination de la »race«. La bibliographie tsiganologique ne renferme guère que des apports relatifs à la linguistique, au folklore; et l'on sait combien, dans ce domaine, la *Gypsy Lore Society* a fourni de documents à l'étude de ce groupe ethnique. Cette société ayant bien voulu, il y a quelques années, me demander une note sur les connaissances que nous possédons de la somatologie des Tsiganes, je n'ai pu donner qu'un nombre relativement restreint de documents¹. Il est impossible de rappeler ici les détails que j'ai fournis. Et je prie les lecteurs qui désireraient être mieux informés de bien vouloir consulter les quelques publications dont je donne ci-dessous les références²).

Pour arriver à une meilleure connaissance de cette population énigmatique, une chose est certaine. Il faut avoir le plus grand soin de recueillir tous les matériaux concernant leurs caractères physiques. Aucun apport, si petit soit-il, n'est à négliger. Et c'est seulement lorsque nous aurons par devers nous une grande quantité de documents comparatifs que nous pourrons espérer faire avancer cette question, intéressante à plus d'un titre.

Les quelques crânes dont je donne ici l'étude, je les ai examinés: l'un en Bosnie, les autres en Roumanie. Le premier appartient au Landespital de Sarajevo. Sur les cinq crânes trouvés en Roumanie l'un était la propriété du professeur Buțureano, à Jassy, les quatre autres étaient déposés à l'Institut anatomique de l'Uni-

¹) EUGÈNE PITTARD, *l'Étude anthropologique des Tsiganes*. Journal of the Gypsy Lore Society Liverpool, 1908.

²) Cette bibliographie a été mentionnée dans une notice que nous avons publiée dans *l'Anthropologie*, Paris, 1904.

versité de Jassy dont le directeur était alors le professeur Peride. Ces deux savants ont bien voulu mettre leurs documents à ma disposition. A ma connaissance, les crânes de Tsiganes qui ont été étudiés jusqu'à présent se bornent aux trois séries suivantes :

En 1872 J. Kopernicki publie une étude de 20 crânes tsiganes provenant de l'hôpital Coltza, à Bucarest.

En 1874 A. Hovelacque examine 7 crânes dont deux proviennent d'un don fait par Kopernicki (et peut être figurent-ils déjà dans les 20 ci-dessus).

En 1902 E. de Blasio donne les mesures de 5 crânes de Tsiganes napolitains.

Les autres renseignements sur la somatologie des Tsiganes, nous les devons à l'étude de la population vivante. Et pour les Tsiganes qui habitent l'Europe il faut avoir recours aux travaux de von Steinberg (25 hommes des Siebenbürgen) de Weisbach ; (52 Tsiganes des régiments hongrois) de Glück, 166 Tsiganes mahométans de la Bosnie-Herzégovine); de Eugène Pittard (1.271 Tsiganes, des deux sexes, examinés dans les divers pays de la Péninsule des Balkans).

I. Les mesures crâniennes

CRÂNES	Sexes	D. A. P.	D. M.	D. T.	B. B.	N. B.
1	F	174 ^{mm.}	172 ^{mm.}	136 ^{mm.}	130 ^{mm.}	100 ^{mm.}
2	M	183 ^{mm.}	180 ^{mm.}	143 ^{mm.}	130 ^{mm.}	100 ^{mm.}
3	F	179 ^{mm.}	181 ^{mm.}	133 ^{mm.}	130 ^{mm.}	100 ^{mm.}
4	M	174 ^{mm.}	172 ^{mm.}	138 ^{mm.}	133 ^{mm.}	96 ^{mm.}
5	M	176 ^{mm.}	175 ^{mm.}	138 ^{mm.}	142 ^{mm.}	100 ^{mm.}
6	M	181 ^{mm.}	178 ^{mm.}	142 ^{mm.}	128 ^{mm.}	92 ^{mm.}

Fr. min.	Fr. max.	Occ. max.	Tr. occip. ¹	Tr. occip. ²
90 ^{mm.}	105 ^{mm.}	104 ^{mm.}	—	—
102 ^{mm.}	119 ^{mm.}	120 ^{mm.}	—	—
90 ^{mm.}	105 ^{mm.}	104 ^{mm.}	36 ^{mm.}	27 ^{mm.}
95 ^{mm.}	120 ^{mm.}	106 ^{mm.}	37 ^{mm.}	27 ^{mm.}
101 ^{mm.}	123 ^{mm.}	119 ^{mm.}	35 ^{mm.}	30 ^{mm.}
100 ^{mm.}	121 ^{mm.}	109 ^{mm.}	36 ^{mm.}	27 ^{mm.}

Le crâne No. 1 provient de l'hôpital de Sarajevo. C'est celui d'une jeune fille de 17 ans. Le No. 2 est un crâne masculin d'un tsigane roumain, criminel, qui était en possession du professeur Buțureano; les quatre autres sont ceux de l'Institut anatomique de Jassy. En dehors du No. 1 tous ces crânes avaient appartenu à des adultes. Les sexes sont indiqués : F = sexe féminin. M = sexe masculin. Il est inutile de dissenter sur ces chiffres qui figurent à titre de documents.

II. Les indices crâniens

Dès maintenant, je répéterai simplement les numéros des crânes. Pour les sexes de ceux-ci il n'y aura plus qu'à se reporter au Tableau I.

CRÂNES	Indice céphal.	Indice vert. long.	Indice vert. larg.	Indice frontal	Indice du trou occip.
1	78.16	74.71	95.59	85.32	—
2	78.14	71.04	90.91	85.71	74.36
3	74.30	72.63	97.74	85.71	75.—
4	79.31	76.44	96.38	79.17	72.97
5	78.41	80.68	102.90	82.11	85.71
6	78.45	70.72	90.14	82.64	75.—

Un seul de ces crânes est dolichocéphale ; le crâne féminin No. 3. Les autres sont mésaticéphales, assez rapprochés il est vrai de la sous-dolichocéphalie.

Dans leur très grande majorité, les Tsiganes, à quelque groupe qu'ils appartiennent (Tsiganes turcs, Tsiganes bulgares ou roumains, etc.) sont caractérisés par un crâne dolichocéphale. Dans la très grande enquête que j'ai faite sur eux, dans la Péninsule des Balkans, j'ai trouvé que, chez les hommes, la proportion des formes dolichocéphales (hyper. dolicho. et sous-dolicho.) est de 71.79⁰/₀ ; tandis que les groupes brachycéphales sont représentés seulement dans la proportion de 11.96⁰/₀. Il s'agit de séries masculines. Chez les femmes les groupes à crânes dolichocéphaliques

sont un peu moins puissamment représentés : 57⁰/₀ et les brachycéphales le sont davantage que chez les hommes : 22.3⁰/₀¹⁾.

Cette série de six crânes n'est pas assez importante, numériquement, pour que nous discutions les autres indices. Nous ferons simplement remarquer — sans insister sur la variation des indices — que le crâne masculin No. 5 possède un indice vertical de largeur extraordinaire, ce qui indique un diamètre basio-bregmatique très développé.

III. Les mesures faciales

CRÂNES	A. B.	B. J.	B. Z.	O. A.	N. A.	N. S.
1	90 ^{mm.}	105 ^{mm.}	120 ^{mm.}	84 ^{mm.}	65 ^{mm.}	46 ^{mm.}
2	95 ^{mm.}	118 ^{mm.}	139 ^{mm.}	97 ^{mm.}	72 ^{mm.}	52 ^{mm.}
3	94 ^{mm.}	105 ^{mm.}	125 ^{mm.}	86 ^{mm.}	69 ^{mm.}	51 ^{mm.}
4	94 ^{mm.}	109 ^{mm.}	127 ^{mm.}	95 ^{mm.}	71 ^{mm.}	46 ^{mm.}
5	96 ^{mm.}	113 ^{mm.}	133 ^{mm.}	86 ^{mm.}	66 ^{mm.}	46 ^{mm.}
6	94 ^{mm.}	108 ^{mm.}	129 ^{mm.}	88 ^{mm.}	68 ^{mm.}	45 ^{mm.}

N. n.	Orb. 1	Orb. 2	Pal. 1	Pal. 2
22 ^{mm.}	35 ^{mm.}	33 ^{mm.}	50 ^{mm.}	32 ^{mm.}
24 ^{mm.}	41 ^{mm.}	36 ^{mm.}	54 ^{mm.}	38 ^{mm.}
21 ^{mm.}	33 ^{mm.}	33 ^{mm.}	53 ^{mm.}	35 ^{mm.}
25 ^{mm.}	37 ^{mm.}	31 ^{mm.}	52 ^{mm.}	35 ^{mm.}
25 ^{mm.}	36 ^{mm.}	30 ^{mm.}	56 ^{mm.}	40 ^{mm.}
26 ^{mm.}	37 ^{mm.}	33 ^{mm.}	56 ^{mm.}	36 ^{mm.}

Nous ne possédons pas encore assez de documents comparatifs pour qu'il soit très utile d'effectuer la comparaison des chiffres que nous avons obtenus avec ceux d'autres auteurs. Nous avons dit, dans les quelques lignes qui servent d'introduction à cette note, combien les études crâniennes sont rares sur la population tsigane.

¹⁾ On peut consulter : EUGÈNE PITTARD, *l'indice céphalique chez les Tsiganes de la Péninsule des Balkans (1261 individus des deux sexes)* Bull. soc. Anthropol. Lyon 1904.

Les mesures du palatin ne sont pas celles des os palatins seulement, mais celles de la voute palatine entière.

IV. Les indices faciaux

Nous en mentionnerons quatre :

CRÂNES	Ind. facial 2	Ind. nasal	Ind. orbitaire	Ind. du prognathisme
1	54.17	47.83	94.29	93.75
2	51.79	46.15	87.80	95.—
3	55.20	41.18	100.—	94.—
4	55.91	54.35	83.78	97.32
5	49.62	54.35	83.33	96.—
6	52.71	57.78	89.19	102.17

L'indice facial No. 2 marque chez tous ces crânes, sauf chez le cinquième, qui est un crâne masculin, la leptoprosopie. Et si nous établissons la moyenne de ces chiffres, cette leptoprosopie serait assez accentuée. Ce caractère correspond bien à l'ovale de la face des Tsiganes.

L'indice nasal des trois premiers crânes indique la leptorrhinie. Les trois derniers crânes, au contraire, possèdent un indice platyrrhinien.

Trois crânes, les No. 2, 4, 5, ont un indice orbitaire mésosème et les trois autres l'ont mégasème. Le crâne No. 3 a une ouverture orbitaire aussi large que haute. Et c'est un crâne féminin. On pourra encore remarquer à cet égard que l'indice le plus élevé, après celui qui vient d'être indiqué, est aussi fourni par un crâne féminin. Il s'agit là, d'ailleurs, d'un fait connu.

L'indication du prognathisme a été obtenu selon la méthode de Flower. Sur les six crânes examinés il y en a cinq qui sont orthognathes. Et, chose à remarquer, ce sont les crânes féminins qui possèdent le mieux ce caractère. Un seul crâne (le dernier) est mésognathe, presque à la limite du prognathisme.

V. Les courbes crâniennes

CRÂNES	Sous cérébr.	Frontale	Pariétale	Occip. cérébr.
1	18 ^{mm.}	95 ^{mm.}	125 ^{mm.}	55 ^{mm.}
2	27 ^{mm.}	108 ^{mm.}	134 ^{mm.}	60 ^{mm.}
3	18 ^{mm.}	104 ^{mm.}	140 ^{mm.}	58 ^{mm.}
4	25 ^{mm.}	100 ^{mm.}	144 ^{mm.}	55 ^{mm.}
5	22 ^{mm.}	104 ^{mm.}	135 ^{mm.}	64 ^{mm.}
6	21 ^{mm.}	104 ^{mm.}	130 ^{mm.}	67 ^{mm.}

Occ. cérébell.	Biauric.	Horizont. tot.
56 ^{mm.}	285 ^{mm.}	490 ^{mm.}
42 ^{mm.}	310 ^{mm.}	—
50 ^{mm.}	290 ^{mm.}	505 ^{mm.}
50 ^{mm.}	315 ^{mm.}	500 ^{mm.}
50 ^{mm.}	314 ^{mm.}	510 ^{mm.}
46 ^{mm.}	314 ^{mm.}	515 ^{mm.}

Ces courbes ont été données ici, à titre documentaire. Nous n'avons pas la prétention de les discuter. Ces chiffres pourront être utilement consultés par les auteurs qui publieront des travaux sur les crânes tziganes.

En résumé, sur les six crânes étudiés ici, cinq sont mésaticéphales et un est dolichocéphale. En outre cinq de ces crânes sont leptoprosopes ; un chamaeprosope. L'indice nasal indique trois cas de leptorrhinie et trois cas de platyrrhinie. L'indice orbitaire montre aussi trois cas de mésosémie et trois cas de mégasémie. Par leur indice du prognathisme, cinq de ces crânes sont orthognathes, le dernier est mésognathe.

ANTHROPOLOGIE DE LA ROUMANIE

ÉTUDE DE QUELQUES CRÂNES MOLDAVES

PAR

Mr. EUGÈNE PITTARD

Au mois d'octobre 1902, j'ai eu l'occasion d'étudier à Jassy, chez Mr. le professeur Buțureano quelques crânes que celui ci possédait dans sa collection. Il me paraît nécessaire d'ajouter les renseignements anthropologiques que nous pouvons obtenir de l'étude de ces crânes à ceux que nous possédons déjà, relatifs au crâne roumain en général, moldave et valaque. Les caractères crâniens des moldaves sont déjà mieux connus que ceux des Valaques. Cette note sera une nouvelle contribution à l'anthropologie de la Roumanie. Elle sera aussi un souvenir à la mémoire de Buțureano, dont je me rappelle avec plaisir l'accueil amical.

Cette étude sera faite dans le même ordre que les études que j'ai publiées jusqu'à présent sur les différentes séries de crânes roumains mises à ma disposition.

Tous ces crânes sont masculins.

I. Mesures crâniennes

CRÂNES	D. A. P.	D. M.	D. T.	B. B.	N. B.
1	164 ^{mm.}	163 ^{mm.}	148 ^{mm.}	133 ^{mm.}	93 ^{mm.}
2	177 ^{mm.}	—	142 ^{mm.}	—	—
3	185 ^{mm.}	—	138 ^{mm.}	160 ^{mm.}	—
4	171 ^{mm.}	—	154 ^{mm.}	—	—
5	165 ^{mm.}	—	147 ^{mm.}	148 ^{mm.}	—
6	192 ^{mm.}	—	163 ^{mm.}	158 ^{mm.}	—

Fr. min.	Fr. max.	Occ. max.	Tr. occ. ¹	Tr. occ. ²
94 ^{mm.}	120 ^{mm.}	111 ^{mm.}	39 ^{mm.}	29 ^{mm.}
103 ^{mm.}	—	—	38 ^{mm.}	29 ^{mm.}
104 ^{mm.}	—	—	37 ^{mm.}	30 ^{mm.}
108 ^{mm.}	—	—	—	—
104 ^{mm.}	—	.	35 ^{mm.}	28 ^{mm.}
117 ^{mm.}	—	—	40 ^{mm.}	32 ^{mm.}

Le crâne No. 1 est celui de Miron Gherasim ; il provenait du monastère de Neamț.

Les cinq autres crânes avaient déjà été mesurés par Buțureano. Et ce confrère mesurait moins de régions crâniennes — et faciales aussi — que nous.

Les principaux indices qui peuvent être obtenus de ces quelques chiffres sont les suivants :

II. Les principaux indices

CRÂNES	Indice céphalique	Indice vert. long.	Indice frontal	Indice du trou occip.
1	90.24	81.10	78.33	74.36
2	80.23	—	—	76.32
3	74.59	86.49	—	81.08
4	90.06	—	—	—
5	89.09	89.70	—	80.—
6	84.90	82.29	—	80.—

Parmi ces dix crânes moldaves, il existe un dolichocéphale vrai. Tous les autres sont des brachycéphales. Il y en a même trois qui sont des hyperbrachycéphales.

Les proportions sont les suivantes : dolichocéphalie : 16.60/0 ; brachycéphalie 83.40/0.

L'indice moyen (qui en l'espèce n'a pas d'intérêt) est 84, 85 indiquant la brachycéphalie vraie.

Nous ne discuterons pas ici la question de l'indice céphalique des Roumains. Cette note n'a que le seul but d'apporter quelques documents de plus à la connaissance de cette population particulièrement intéressante. Nous ajouterons simplement ceci : c'est que les Roumains, spécialement les Moldaves (ce sont eux qui jusqu'à présent sont les mieux connus) sont caractérisés comme indice céphalique *moyen* par la sous-brachycéphalie.

III. Les mesures faciales

CRÂNES	A. B.	B. J.	B. Z.	O. A.	N. A.	N. S.
1	92 ^{mm.}	112 ^{mm.}	136 ^{mm.}	91 ^{mm.}	68 ^{mm.}	48 ^{mm.}
2	—	—	123 ^{mm.}	82 ^{mm.}	—	50 ^{mm.}
3	—	—	133 ^{mm.}	90 ^{mm.}	—	57 ^{mm.}
4	—	—	140 ^{mm.}	—	—	—
5	—	—	137 ^{mm.}	65 ^{mm.}	—	—
6	—	—	144 ^{mm.}	78 ^{mm.}	—	62 ^{mm.}

n. n.	orb. ¹	orb. ²	Pal. ¹	Pal. ²
23 ^{mm.}	37 ^{mm.}	31 ^{mm.}	56 ^{mm.}	38 ^{mm.}
28 ^{mm.}	41 ^{mm.}	37 ^{mm.}	—	—
24 ^{mm.}	44 ^{mm.}	40 ^{mm.}	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
28 ^{mm.}	45 ^{mm.}	45 ^{mm.}	—	—

Je rappelle que les mesures palatines sont celles de la voûte entière du palais. Il n'y a rien de spécial à dire des chiffres ci-dessus, malheureusement assez incomplets, à cause du mauvais état de plusieurs des crânes examinés.

IV. Les indices faciaux

Nous n'en mentionnerons que trois à-propos desquels les mesures sont en quantité suffisante.

CRÂNES	Indice facial 2	Indice nasal	Indice orbitaire
1	50.—	47.92	83.78
2	—	56.—	90.24
3	—	42.11	90.91
4	—	—	—
5	—	—	—
6	—	45.16	100.—

Ce seul indice facial No. 2 est à la limite de la leptoprosopie et de la chamaeprosopie (classification Kollmann).

Sur quatre crânes dont nous possédons l'indice nasal, il y en a trois chez qui cet indice est leptorrhinien ; le No. 2 possède un indice platyrrhinien.

Un seul indice orbitaire est microsème ; les trois autres sont mégasèmes.

Nous n'avons pas assez de documents pour étudier les caractères du prognathisme.

V. Les courbes crâniennes

CRÂNES	Sous cérébr.	Frontale	Pariétale	Occip. cérébr.
1	23 ^{mm.}	100 ^{mm.}	122 ^{mm.}	55 ^{mm.}
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—

Oc. cérébell.	Bi auric.	Horiz. tot.
48 ^{mm.}	310 ^{mm.}	500 ^{mm.}
—	—	512 ^{mm.}
—	—	537 ^{mm.}
—	—	521 ^{mm.}
—	—	503 ^{mm.}
—	—	577 ^{mm.}

Ce sont là encore, simplement, des documents à conserver pour le moment où une étude d'ensemble pourra être entreprise.

* * *

En résumé les crânes moldaves étudiés ci-dessus sont dans leur grande majorité des crânes brachycéphales — et même fortement brachycéphales. Par leur indice nasal ils sont en majorité leptorrhiniens. Par leur indice orbitaire, ils sont mégasèmes.



NOTE

SUR UN CRÂNE ROUMAIN ANCIEN TROUVÉ DANS LE DISTRICT D'ILFOV

PAR

EUGÈNE PITTARD



J'ai déjà dit à plusieurs reprises ¹⁾ combien nos connaissances de l'anthropologie roumaine sont encore fragmentaires. Les travaux publiés jusqu'à ce jour sur la craniologie de la population du royaume, concernent des crânes modernes. Nous ne possédons pas encore de documents pour fixer les caractères somatologiques des populations primitives de la Roumanie, et pour établir le degré de parenté qui existe entre ces habitants primitifs et les habitants actuels. C'est pourquoi toute contribution à la connaissance des caractères somatologiques des anciens Roumains est à recueillir avec soin. Il n'existe, à ma connaissance, à cet égard que les renseignements fournis en 1874 par Obédénare à la Société d'Anthropologie de Paris ²⁾ et concernant deux crânes à propos desquels les renseignements sont presque nuls, et l'étude que j'ai faite des squelettes découverts à Cucuteni et déposés à l'Université de Jassy ³⁾.

C'est dans l'idée de ne laisser perdre aucun de ces documents que je donne la présente note, qui pourra trouver plus tard son utilité.

* * *

Le crâne dont il s'agit appartient au musée d'histoire naturelle de Bucarest. Il m'a été montré par le directeur de ce musée Mr. le dr. Antipa qui a bien voulu me permettre de le mesurer.

Je donne ci-dessous les chiffres des principaux diamètres et des principaux indices. Ce crâne est d'ailleurs incomplet. C'est la rai-

¹⁾ Voir en particulier : EUGÈNE PITTARD, *Étude de 50 crânes roumains déposés au monastère de Varatic (Moldavie)*, Bull. Soc. des sc. Bucarest, 1910.

Idem. *Quelques desiderata de l'anthropologie pour la Roumanie*, même Bulletin, 1904.

²⁾ OBÉDÉNARE, *Présentation de quelques crânes roumains*, Bull. Soc. d'Anthrop. Paris 1874.

³⁾ EUGÈNE PITTARD, *ossements humains néolithiques provenant de Cucuteni*, Bull. Soc. des sc. Bucarest, 1904.

son pour laquelle bien des mensurations ne figureront pas dans cette liste.

Il s'agit d'un crâne masculin trouvé à Cascioarele, district d'Ilfov, près Lacu Greaca. Il est d'aspect ancien, mais nous ne possédons aucune indication relativement à son origine.

Ses diamètres principaux (mesurables) sont les suivantes :

Diamètre antéro-postérieur maxim.	184 ^{mm.}
" " " métopique	182 ^{mm.}
transversal	156 ^{mm.}
basio-bregmatique	144 ^{mm.}
naso-basilaire	105 ^{mm.}
bizygomatique	144 ^{mm.}
frontal minimum	102 ^{mm.}
" maximum	127 ^{mm.}
a. p. du trou occipital	34 ^{mm.}
transv. " "	28 ^{mm.}
Courbe sous-cérébrale.	22 ^{mm.}
frontale	118 ^{mm.}
pariétale	135 ^{mm.}
occipitale cérébrale	66 ^{mm.}
" cérébelleuse	52 ^{mm.}
biauriculaire	330 ^{mm.}
horizontale totale.	540 ^{mm.}

Principaux indices :

Indice céphalique	84.78
" vertical de longueur	78.21
" " largeur	92.31
frontal	80.31
du trou occipital	82.35

Il est impossible de donner aucun indice de la face, car celle-ci manque presque complètement.

L'indice céphalique indique la brachycéphalie vraie. C'est un caractère qui est très commun en Roumanie, parmi la population moderne dont nous avons étudié les crânes et parmi la population vivante. J'ai même montré à plusieurs reprises que si la moyenne de l'indice céphalique des Roumains indique la sous-bra-

chycéphalie ce caractère n'est pas celui du plus grand nombre. Les Brachycéphales sont les plus nombreux.

Nous bornons là l'interprétation que nous pouvons donner. Nous le répétons, les chiffres ci-dessus ne doivent être considérés que comme des documents d'attente.

Et cette note, n'aurait-elle pour résultat que d'attirer l'attention sur la nécessité de conserver tout ce qui touche à la craniologie roumaine, qu'elle n'aurait pas été inutile.



OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE

FĂCUTE LA

OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA APRILIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea atmosferică la 00 în mm.	Temperatura aerului C°				Umezeala aerului		Heliograf în ore și secimi	Insolația maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solului C°		Nebulozitatea 0-10	Vântul		Inălțimea în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporatiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				Adâncime	Direcția dominantă		Inălțimea în m. pe secundă						
															30 cm.					60 cm.
1	754.6	10.4	19.3	1.0	18.3	5.8	61.9	10.9	29.5	-2.5	10.4	10.0	2.0	SSE	3.0	—	2.1	—	—	—
2	44.4	13.8	23.3	5.5	17.8	8.0	68.7	5.5	37.1	3.4	11.3	10.2	8.0	ENE, SSE	3.8	—	1.6	—	—	—
3	46.5	7.3	16.8	4.8	12.0	5.4	68.7	9.6	24.0	2.9	12.1	10.5	4.0	WSW	9.1	1.4	3.6	—	—	—
4	55.8	4.4	10.0	-1.2	11.2	3.7	59.9	1.2	25.2	-2.7	10.6	10.6	8.7	WSW, NNE	3.4	—	1.5	—	—	—
5	57.1	6.3	11.7	2.0	9.7	3.9	54.9	8.4	31.9	1.1	10.0	10.1	6.0	WSW	4.4	—	1.9	—	—	—
6	47.8	12.8	19.8	5.2	14.6	6.2	58.4	4.0	31.9	3.1	10.2	10.0	3.7	WSW	7.0	—	4.2	—	—	—
7	45.9	15.9	22.2	10.7	11.5	5.5	44.4	10.2	37.0	8.4	11.7	10.2	5.7	WSW, WNW	7.6	—	5.6	—	—	—
8	54.6	10.1	17.0	2.5	14.5	3.2	35.5	10.4	34.4	-0.8	12.0	10.6	2.7	WNW	3.8	—	3.5	—	—	—
9	48.1	14.8	24.1	2.4	21.7	6.1	51.9	13.1	41.8	-1.2	11.5	10.8	1.7	WSW, SSW	2.5	—	2.5	—	—	—
10	37.3	15.7	23.0	10.5	12.5	8.0	63.4	4.2	37.2	6.0	13.9	11.2	5.7	SSW	4.7	0.0	2.2	—	—	—
11	42.5	6.9	13.9	0.9	13.0	4.1	57.3	4.5	27.5	2.0	12.8	11.5	5.0	WSW	7.5	7.0	2.2	—	—	—
12	53.8	6.7	14.8	-1.2	16.0	4.0	58.0	9.4	32.0	-3.0	11.0	11.3	3.7	WSW	5.1	0.2	3.4	—	—	—
13	57.9	5.2	9.4	3.0	6.4	3.8	59.4	7.4	20.0	1.4	10.7	11.0	6.0	WSW, WNW	6.0	5.4	2.2	—	—	—
14	62.2	4.1	10.5	-4.5	15.0	4.0	65.8	6.0	22.0	-2.0	9.0	10.6	7.3	SSE	1.6	—	1.0	—	—	—
15	57.1	2.2	6.4	0.4	6.0	5.3	95.0	—	7.0	-0.2	8.8	10.2	10.0	ENE	4.1	6.1	0.6	—	—	—
16	59.5	3.8	6.8	0.8	6.0	4.7	77.5	—	13.7	0.2	7.3	9.6	10.0	ENE	7.4	5.4	0.6	—	—	—
17	61.7	6.0	9.0	4.0	5.0	6.0	84.3	—	17.7	3.1	7.6	9.2	10.0	ENE	4.4	2.7	0.5	—	—	—
18	60.5	8.6	14.4	4.4	10.0	5.5	68.3	7.1	34.9	3.1	8.8	9.0	8.7	WSW	2.8	—	1.8	—	—	—
19	59.1	9.9	16.0	2.7	13.3	5.2	62.1	4.9	36.0	-1.0	9.8	9.4	6.3	ENE, ESE	2.2	—	1.6	—	—	—
20	58.3	10.2	16.7	4.0	12.7	5.6	65.0	4.0	35.7	2.0	10.4	9.8	7.3	ENE	3.9	—	1.6	—	—	—
21	57.3	9.4	14.2	6.4	7.8	6.5	74.2	1.0	32.6	5.0	11.0	10.1	10.0	ENE	5.4	—	1.3	—	—	—
22	54.5	10.7	14.7	6.4	8.3	5.7	61.9	7.6	33.7	2.1	11.1	10.3	8.7	ENE	6.8	—	1.9	—	—	—
23	58.1	7.8	11.6	6.6	5.0	5.6	68.6	—	20.3	3.1	11.2	10.6	6.7	NNE, ENE	8.8	2.8	1.6	—	—	—
24	62.1	5.9	10.4	2.2	8.2	3.3	48.4	12.5	29.7	-1.0	10.0	10.4	3.7	ENE	4.5	—	1.7	—	—	—
25	56.4	7.2	14.4	0.1	14.3	3.0	44.3	13.1	34.2	-5.7	10.4	10.3	1.7	WSW	1.4	—	1.8	—	—	—
26	50.7	10.3	17.2	1.1	16.1	4.6	53.3	10.6	33.7	-1.1	11.2	10.5	6.0	WSW	3.5	—	3.4	—	—	—
27	53.4	11.7	18.0	6.7	11.3	6.1	62.5	9.1	40.2	4.5	11.9	10.7	3.7	ENE	2.6	0.3	1.7	—	—	—
28	52.2	13.2	21.5	4.0	17.5	6.2	58.3	10.3	47.0	0.0	12.7	11.1	5.7	WSW	2.0	—	2.2	—	—	—
29	46.1	12.4	17.1	9.0	8.1	8.2	76.2	—	28.8	5.5	13.5	11.5	9.0	SW	1.7	1.8	1.4	—	—	—
30	46.5	11.7	18.0	9.0	9.0	8.1	78.0	0.8	28.2	6.1	12.6	11.8	9.0	ENE, ESE	3.4	3.0	1.6	—	—	—
M.	53.4	9.2	15.4	3.7	11.8	5.4	62.9	185.8	30.2	1.4	10.9	10.4	6.2	WSW	4.5	36.1	62.8	—	—	—

Timpul în luna Aprilie 1912 la București a fost în mare parte închis, mai rece ca de obicei și cu vânturi tari foarte frecvente. Temperatura lunară, 90.2, foarte apropiată de aceea a lunii Martie ce trecuăm, de care nu diferă decât cu o jumătate de grad în plus, este cu aproape doua grade mai coborâtă decât valoarea normală corespunzătoare. Dacă exceptăm primele două zile ale lunii Aprilie de care ne ocupăm, precum și celea de la 6 la 10, cari au fost mai calde ca de obicei, toate celelalte au fost mai reci; cu deosebire reci au fost perioadele de la 12 la 17 și de la 23 la 25, în cari temperaturile medii zilnice au fost cu 4° la 9° mai coborâte de cât valorile normale corespunzătoare. Tot atât de anormal se prezintă în cursul acestei luni și mersul temperaturilor extreme; într'adevăr, pe când în ziua de 9 termometru atinsese cea mai înaltă valoare, 22.0, în ziua de 14 el s'a coborât la -40.5, care reprezintă temperatura minimă absolută din această lună. În general, temperatura minimă absolută în Aprilie are loc în primele zile, iar cea maximă absolută către sfârșitul său. În alți ani, de la 1877 încoace, termometru maximum s'a ridicat în Aprilie până la 32.7 (1899), iar cel minimum s'a coborât până la -60.0 (1882). Am avut în total 3 zile cu îngheț, ca de obicei; nu a fost nici o zi de vară, pe când în general sunt 2. Totalul precipitațiilor atmosferice, 36 mm, deși căzut într'un număr normal de zile, este cu 25% mai mic de cât cel ce se adună de obicei în luna Aprilie (48 mm). În 2 zile, la 15 și 16, apa a provenit din ninsoare și lapoviță; în cea d'intâi, zăpada cădea ca în toată iernei și albișe intrucăva pământul, s'a topit însă repede din cauza creșterii temperaturii. Presiunea atmosferică lunară, 754 mm., a fost normală. Coloana barometrică a suferit în cursul acestei luni o variațiune de 30 mm, între 765 mm în ziua de 14 și 735 mm, la 40. Vânturile dominante au fost în primul rând Austrul (WSW), care a suflat în proporțiune de 39%; apoi Crivățul, cu 35% din numărul total de observațiuni. Vânturile tari au fost foarte frecvente în această lună. Într'adevăr, în 7 zile Austrul și în 4 zile Crivățul au avut înălțea de peste 10 metri pe secundă, atingând în zilele de 7 și 23 cele mai mari înălțimi din cursul acestei luni, de 15 metri pe secundă. Umezeala aerului a fost cu 4% mai mică ca normală. În 4 zile umezeala relativă se găsea la 2 ore p. m. sub 30%, iar în 2, la 8 și 25, respectiv la 18% și 17%. Căru mai înourat ca de obicei. Am avut 4 zile senine, 16 noroase și 10 acoperite pe când în mod normal sunt respectiv 8, 12 și 10 asemenea zile. Căroale s'a arătat în 25 de zile pe o durată totală de 186 de ore, adică cu 10 ore mai puțin decât se arată în general. În 11 zile s'a notat rouă, în 3 brumă, iar într'una, la 10—când au căzut câteva picături de ploale—manifestațiuni electrice.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE FĂCUTE LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA MAIU 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C ^o				Ume- zeala aerului		Heliografat în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C ^o	Radiațiunea minimă C ^o	Temp. solul, C ^o		Nebulozitatea 0-10	Vântul		Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				30 cm	100 cm		Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă					
1	754.0	6.5	9.5	4.7	4.8	6.2	82.3	—	12.2	4.8	11.9	11.9	10.0	ENE	4.8	4.3	0.5	0.2	0.2 ^b 37-3 ^b 5, 6 ^b 8-9 ^b 15	
2	56.4	9.7	15.4	6.0	9.4	4.9	57.0	3.6	35.8	5.0	11.0	11.4	7.7	ENE	3.1	—	1.9	—	—	
3	54.5	11.1	18.4	3.8	14.6	4.7	53.5	12.1	46.4	0.0	12.3	11.4	3.3	ENE	1.2	—	1.9	—	—	
4	53.9	13.5	21.0	4.1	16.9	5.9	50.7	9.9	47.2	1.1	13.2	11.7	2.7	WSW	2.6	—	2.8	—	—	
5	54.6	14.7	23.0	5.0	18.0	5.8	50.4	12.9	47.2	2.5	13.9	12.0	2.0	WSW	2.6	—	3.2	—	—	
6	58.6	14.0	19.7	10.0	9.7	8.0	65.3	2.6	44.2	5.8	14.8	12.5	8.3	ENE	4.7	0.0	1.8	—	—	
7	60.6	14.6	21.1	10.1	11.0	7.3	65.0	8.1	45.0	10.0	14.8	12.8	5.3	ENE, SSE	1.7	0.9	1.6	—	—	
8	56.3	13.2	18.4	8.0	10.4	9.2	83.6	3.2	31.0	5.9	15.3	13.2	8.7	WSW, ENE	3.3	8.5	1.1	—	—	
9	59.9	9.5	13.5	6.5	7.0	3.7	47.1	11.4	33.0	4.4	13.9	13.2	4.3	ENE	5.5	—	1.9	—	—	
10	56.7	12.5	18.9	4.5	14.4	5.4	51.0	10.1	42.2	0.0	13.8	13.0	8.0	SW, WSW	3.2	—	3.2	—	—	
11	51.7	11.7	16.5	10.1	6.4	7.9	72.6	5.7	34.8	5.7	14.6	13.1	6.0	Var	3.0	0.2	2.0	—	—	
12	56.9	13.8	21.0	6.0	15.0	6.9	59.6	7.8	44.2	2.2	14.4	13.2	6.3	WSW, SW	2.0	—	2.0	—	—	
13	52.7	18.6	27.5	9.0	18.5	9.0	56.0	3.9	46.2	5.5	15.3	13.3	8.3	WSW	3.4	—	4.4	—	—	
14	50.4	20.2	26.1	16.3	9.8	10.3	59.2	12.9	50.5	13.5	17.0	13.8	3.0	ENE	3.6	0.7	3.4	—	—	
15	51.7	18.3	26.5	9.4	17.1	7.4	52.3	13.7	45.0	4.6	17.6	14.4	4.3	WSW	2.6	—	3.6	—	—	
16	47.1	22.9	32.8	13.0	19.8	11.8	58.4	11.5	44.8	10.2	18.8	15.0	3.0	WSW	3.6	—	6.4	—	—	
17	44.7	21.1	29.0	13.0	16.0	9.0	50.8	13.0	50.0	11.1	19.9	15.6	4.3	WSW	4.5	—	6.4	—	—	
18	46.0	14.1	20.0	11.9	8.1	6.8	67.1	5.7	34.7	10.2	19.1	16.2	7.0	WSW	4.6	1.4	3.4	—	—	
19	52.7	14.0	21.0	8.2	12.8	8.1	66.1	2.0	35.0	6.2	16.6	15.9	9.3	WNW	2.1	1.4	2.2	—	—	
20	56.3	16.5	23.3	10.6	12.7	8.2	62.0	9.3	51.0	6.4	16.8	15.5	4.3	NNE	1.7	—	2.0	—	—	
21	55.8	18.2	26.0	12.0	14.0	8.2	56.6	11.6	52.1	9.7	18.2	15.6	4.7	SSW	1.7	—	2.3	—	—	
22	52.0	19.6	27.9	10.7	17.2	7.4	47.7	7.9	53.5	6.4	19.1	16.0	5.3	SSW, SSE	2.1	—	3.4	—	—	
23	50.3	17.8	24.0	13.0	11.0	11.1	75.6	2.1	42.8	11.0	19.2	16.5	8.7	Var	1.4	3.8	1.3	—	—	
24	47.8	18.8	27.2	11.0	16.2	10.4	65.9	11.4	51.7	9.8	18.8	16.5	5.3	WSW	2.4	—	3.0	—	—	
25	44.7	18.2	23.0	14.6	8.4	10.6	70.9	9.7	36.2	13.2	19.5	16.7	5.0	WSW	3.6	19.3	3.1	—	—	
26	44.0	16.2	20.8	12.5	8.3	10.0	73.8	3.7	34.0	11.0	18.7	16.9	8.7	WSW	4.8	0.3	2.7	—	—	
27	46.8	17.4	23.5	12.9	10.6	9.1	63.2	13.1	46.8	12.2	18.5	16.7	6.3	WSW	5.3	—	4.8	—	—	
28	53.7	14.8	21.5	11.2	10.3	9.4	73.7	6.5	41.0	11.3	18.7	16.8	8.7	SSE	2.7	1.0	2.0	—	—	
29	55.5	18.4	26.8	8.8	18.0	8.1	57.6	12.9	53.3	6.8	19.0	16.9	2.3	SSE	2.2	—	4.0	—	—	
30	50.0	22.5	30.2	14.4	15.8	9.6	52.1	13.0	58.4	12.0	20.5	17.2	5.0	Var	1.9	—	3.2	—	—	
31	47.5	18.9	26.5	16.1	10.4	11.9	77.9	8.4	49.7	14.7	21.5	17.9	5.0	ENE	3.5	6.6	2.1	—	—	
M.	52.4	15.9	22.6	9.9	12.7	8.1	62.1	259.7	43.2	7.5	16.7	14.6	5.8	WSW	3.1	48.6	87.6	—	—	

Luna Maiu 1912, ca și precedenta sa, a avut la București un timp ceva mai rece ca de obicei și cu precipitațiuni atmosferice mai puține, cu toate că ploile au fost destul de frecvente. Temperatura lunară, 150.8, este cu aproape un grad mai coborâtă de cât valoarea normală dedusă din perioada de 40 de ani de observațiuni termometrice, 1871-1910; limitele între cari temperatura lunei Maiu a variat în acest interval sunt; 210.6 (1872) și 144.0 (1902). Cea mai mare parte a zilelor din luna Maiu trecută au fost mai reci ca de obicei, cu deosebire cele de la 1 la 3, de la 9 la 11 și de la 18 la 19, ale căror temperaturi mijlocii au fost cu 30 la 70 mai coborâte ca valorile normale corespunzătoare; în ziua de 3 s'a înregistrat temperatura minimă absolută din cursul lunii, 30.8. Am avut și o perioadă de zile călduroase, aceea de la 13 la 17, când în ziua de 16 termometrul s'a ridicat până la 32.6, care reprezintă temperatura maximă absolută; la 30 termometrul a depășit din nou 300, fără însă să atingă valoarea menționată. În alți ani, de la 1877 încolo, s'au înregistrat în Maiu temperaturi extreme absolute cuprinse între 350.7 (1908) și -14.0 (1886). Au fost 11 zile de vară ca și de obicei. Căntitatea totală de apă, 46 mm, deși a cazut într'un număr normal de zile (12), totuși ea a fost cu peste 200% mai mică decât aceea ce cade în mod normal. Afară de ploile de la 8 și 25, cari au dat respectiv 8 și 20 mm de apă, toate celelalte deși au fost bine venite pentru câmp, au dat căntități cuprinse între 0.3 și 4.3 mm. Presiunea atmosferică lunară, 753 mm, este normală. Barometrul a variat în această lună între 762 mm în ziua de 7 și 744 mm la 26. Vântul dominant a fost Austrul (WSW), care a suflat în proporțiune de 44% din numărul total de observațiuni. Într-o singură zi, la 9, Crivățul a suflat tare; lăptea sa maximă a atins la un moment dat 13 metri pe secundă. Umezeala aerului a fost cu 50% mai mică ca normală (61%). În 7 zile din cursul acestei luni umezeala relativă se găsea la 2 ore p. m. sub 30%. Cerul a fost ceva mai înourat ca de obicei. Am avut 6 zile senine, 15 noroase și 10 acoperite, în loc de 9, 14 și 8 câte sunt în general. Durata de strălucire a soarelui a fost de 260 de ore în 30 de zile, adică numai cu 6 ore mai mult decât ce strălucște în mod normal. În 15 zile s'a notat rouă, în 1 ceață și în 6 manifestațiuni electrice. În ziua de 23. În timpul unei ploii, s'a observat la E un foarte frumos dublu curcubeu; culcile erau foarte bine pronunțate, iar capetele atingeau orizontul în ambele părți. În zilele de 6 și 23, respectiv la 21 h 22 m și 4 h 43 m timp oficial, instrumentele sismice ale observatorului au înregistrat câte un cutremur de proveniență depărtată. De asemenea la 25, imediat după ora 8 seara, un cutremur de pământ al cărui centru pare a fi fost în județul Putna, a fost înregistrat și simțit și aci de foarte multă lume.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE

FĂCUTE LA

OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA IUNIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU.

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

Z I L E	Presiunea atmosferică la 0 ^m în mm.				Temperatura aerului C°				Umezeala aerului		Heliografal în ore și zecimi		Insolațiunea maximă C°		Radiațiunea minimă C°		Temp. solului C°		Nebulozitatea 0—10	Vântul		Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporarea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE
					Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. în mm.	Relat. în %	Insoalațiunea maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Adânc.													
	30 cm	60 cm	Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă																						
	1	752.5			17.7	22.5	15.0	7.5	10.4	67	2.5	43.0	13.5	20.4	18.1	9.3	ENE	1.3		—	1.2					
2	54.0	20.0	23.0	12.0	16.0	10.0	52	13.9	46.0	9.2	20.9	18.0	1.3	ESE	0.3	—	1.9	Δ ⁰ a								
3	52.8	20.9	29.8	12.9	16.9	10.0	50	11.9	48.0	10.6	21.3	18.2	7.7	ENE	1.7	—	2.6	—								
4	52.5	19.6	26.6	14.0	12.6	10.8	60	9.2	47.2	14.2	21.8	18.6	6.7	ENE	3.3	0.0	2.7	⊙ ^{5h-5h40} , ⊙ ^{21h30-23h30}								
5	53.0	18.4	24.7	14.5	10.2	11.5	70	4.5	50.0	14.5	21.4	18.9	9.3	Var.	0.3	0.5	1.5	—								
6	55.0	22.2	30.1	14.0	16.1	10.5	47	15.3	52.8	11.0	21.6	18.9	1.3	ESE	0.7	—	2.3	Δ ⁰ a								
7	56.0	24.9	31.4	17.5	13.9	11.2	44	14.9	51.0	13.9	23.1	19.3	3.3	ENE	1.0	—	2.6	Δ ⁰ a.								
8	53.9	25.4	32.4	18.6	13.8	12.5	48	15.3	54.4	14.3	24.0	19.9	1.7	ENE	1.3	—	3.0	—								
9	50.6	26.0	34.3	18.5	15.8	11.8	44	10.7	55.2	15.0	24.9	20.4	6.3	ENE	0.7	—	3.3	—								
10	48.3	21.4	31.3	17.9	13.4	13.4	68	5.5	56.0	15.0	24.9	20.9	9.0	ENE	1.0	14.6	2.0	⊙ ⁰ , 14 ^h 55-17 ^h 50, ⊙ ⁰ 16 ^h 32-17 ^h 45								
11	47.1	22.0	30.4	16.7	13.7	13.2	64	9.3	45.7	15.0	23.8	20.9	5.3	WNW	1.3	—	1.8	—								
12	48.7	23.5	30.7	16.0	14.7	13.2	54	14.1	52.3	14.9	24.0	20.9	5.7	WSW	1.7	—	4.0	Δ ⁰ a, 17 ^h 13 ^h 55-14 ^h 5								
13	48.9	25.9	34.0	17.6	16.4	12.3	46	12.8	57.2	15.2	24.8	21.1	4.7	SE	0.7	—	3.0	Δ ⁰ a								
14	44.8	27.0	34.6	19.0	15.6	11.2	37	7.7	53.8	16.6	25.3	21.5	5.3	Var.	2.0	—	4.0	Δ ⁰ a, ⊕ ^{8h15-8h30}								
15	50.1	22.0	27.5	18.2	9.3	11.8	58	8.2	51.0	17.8	25.0	21.7	6.7	WSW	2.0	0.6	4.0	⊙ ⁰ 16 ^h 30-6 ^h 40								
16	53.7	21.4	28.0	16.9	11.1	10.4	53	7.0	53.0	15.6	24.6	21.9	5.3	WSW	1.3	—	3.2	—								
17	51.2	22.1	30.0	14.0	16.0	9.4	44	14.1	56.7	14.4	24.5	21.9	3.3	WNW	1.0	—	3.4	Δ ⁰ a								
18	54.1	18.2	23.1	14.4	8.7	9.8	59	5.2	46.7	13.0	24.3	21.9	7.0	ENE	2.0	—	2.2	—								
19	56.0	18.4	26.3	13.5	12.8	8.6	53	6.3	50.0	11.0	23.5	21.6	6.3	ENE	1.7	0.0	3.2	⊙ ⁰ 14 ^h 50-15 ^h 10								
20	54.1	19.7	26.5	12.7	13.8	9.1	49	6.4	53.7	10.7	22.8	21.3	7.0	ENE	0.3	—	2.4	—								
21	52.1	19.3	26.2	13.6	12.6	11.5	65	2.3	48.5	10.6	22.6	21.2	8.3	SSW	0.7	1.5	1.0	⊙ ⁰ 7 ^h 58-8 ^h 55								
22	53.0	15.8	21.9	13.7	8.2	12.3	88	0.2	33.0	12.8	22.0	21.0	7.0	ENE	0.7	16.7	0.8	⊙ ⁰ , 12 ^h 40-13 ^h 55, ⊙ ⁰ 12 ^h 28-13 ^h 5, [⊙ ⁰ 13 ^h 25-17 ^h 30]								
23	52.1	17.4	24.5	11.6	12.9	10.4	66	8.0	37.2	10.0	20.5	20.5	8.3	WSW	0.7	—	1.7	—								
24	51.8	19.1	26.5	11.5	15.0	8.1	46	11.0	46.2	9.7	21.1	20.2	5.0	NNE	1.3	—	2.2	Δ ⁰ a								
25	50.9	20.0	27.3	12.2	15.1	10.1	52	8.4	50.7	10.1	22.0	20.3	6.7	ENE	0.7	—	1.8	Δ ⁰ a								
26	49.3	21.3	29.4	15.0	14.1	11.9	61	5.4	47.7	12.8	22.6	20.6	7.3	WNW	2.0	1.7	2.6	Δ ⁰ a, 17 ^h 17-17 ^h 37, ⊙ ⁰ 17 ^h 27-17 ^h 45								
27	51.2	21.7	27.7	16.2	11.5	12.7	62	4.5	49.1	14.7	22.5	20.7	7.7	WNW	1.0	—	1.6	—								
28	52.2	22.6	30.1	15.5	14.6	13.0	60	5.6	50.9	14.3	22.9	20.8	8.3	WNW	2.3	—	3.1	—								
29	52.3	23.3	28.9	15.5	13.4	12.9	54	8.0	51.0	15.7	23.6	21.1	5.7	ENE	1.7	1.5	2.4	⊙ ⁰ 11 ^h 45-12 ^h 2								
30	51.1	24.1	32.2	16.5	15.7	12.2	50	13.5	52.0	14.2	23.9	21.2	4.3	WSW	1.3	0.0	3.8	Δ ⁰ a, 17 ^h 54-19 ^h 30, ⊙ ⁰ 18 ^h 45-18 ^h 47								
M.	51.8	21.4	28.6	15.2	13.4	11.2	58	261.7	49.7	13.2	23.0	20.5	6.0	ENE	1.3	37.1	75.3									

Luna Iunie, considerată ca prima lună a verei, a fost caracterizată în general la București printr'un timp frumos, ceva mai cald ca de obicei și foarte secetos. Temperatura lunară, 21.04, este cu peste un grad mai ridicată decât valoarea normală dedusă din perioada de 40 de ani de observațiuni termometrice, 1871-1910; în acest interval temperatura lunii Iunie a fost cuprinsă între 22.8 (1874) și 18.3 (1890). Cea mai mare parte a zilelor din luna de care ne ocupăm au fost mai călduroase ca în general, cu deosebire cele de la 6 la 17 și de la 28 la sfârșitul ei; în ziua de 14, care a fost cea mai călduroasă, termometrul s'a ridicat până la 34.6, valoare care reprezintă temperatura maximă absolută din cursul acestei luni. De la 18 la 25 am avut o perioadă cu zile mai puțin calde ca de obicei; mai ales din ziua de 22, când a căzut o ploaie torențială însoțită de manifestațiuni electrice, timpul s'a răcorit mai mult, așa că la 24 termometrul a înregistrat cea mai mică valoare din această lună, 11.05. În intervalul de la 1877 încoace, temperaturile extreme absolute au fost cuprinse între 38.0 (1903) și 6.4 (1877). Zile de vară, adică zile în cari termometrul atinge sau depășește 25.0, au fost 25; cu trei mai multe ca în mod normal. Cantitatea totală de apă, 37 mm, este cu aproape 6.00 mai mică ca aceea ce se obține de obicei în luna Iunie (89 mm). De 49 de ani, de când se fac aici observațiuni udometrice, numai în 6 ani s'a întâmplat să plouă mai puțin ca acum în Iunie. Au fost 7 zile în cari au căzut cantități apreciable de apă; în general sunt 42. Afară de ploile de la 10 și 22, cari au dat respectiv 15 și 17 mm. de apă, toate celelalte au dat cantități cari n'au atins nici 2 mm. Presiunea atmosferică lunară, 752 mm, a fost normală. Căderea barometrică a variat puțin în cursul acestei luni, între 757 mm în zilele de 7 și 19 și 744 mm, la 14. Vântul dominant a fost Crivățul (ENE) care a suflat în proporțiuni de 32.0% din numărul total de observațiuni. În tot cursul acestei luni nu am avut nici o zi în care să fi suflat vântul tare. 1) Umezeala aerului a fost cu 3.9% mai mică, iar cerul ceva mai înourat ca de obicei. Au fost 5 zile senine, 17 noroase și 8 acoperite, pe când în general sunt respectiv 9, 14 și 7 de asemenea zile. Soarele s'a arătat în toate zilele pe o durată totală de 262 de ore; de obicei el strălucește 272 de ore în 29 de zile. În 10 zile s'a notat rouă, iar în 4 manifestațiuni electrice.

1) Se înțelege prin zi cu vânt tare aceea în care viteza vântului la un moment dat atinge sau depășește 10 metri pe secundă.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE FĂCUTE LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA IULIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU.

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliograf în ore și zecimi	Insolația maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solului C°		Nebulozitatea 0-10	Vântul		Intensitatea în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs.mm.	Relat.%				Adâncime			Direcția dominantă	Intensitatea în m. pe secundă					
											30 cm.	60 cm.								Direcția dominantă
1	752.1	25.7	33.9	16.6	17.3	13.1	47	15.3	54.0	15.0	25.3	21.7	2.3	NNW	1.3	—	3.5	Δ ¹ a		
2	51.3	26.6	35.4	16.4	19.0	11.4	39	15.3	62.2	15.4	26.4	22.2	0.3	WSW	1.3	—	4.0	—		
3	50.7	25.5	33.4	15.5	17.9	9.9	37	15.3	56.5	16.0	27.0	22.9	1.3	WSW	2.3	—	6.4	—		
4	51.8	25.0	32.0	18.4	13.6	11.3	45	10.9	52.1	15.5	26.9	23.3	4.0	WSW	1.7	1.2	4.8	☉ ⁰ 2 ^h 30-3 ^h 50, ☉ ² ☉ ¹ 2 ^h 21 ^h -2 ^h 1 ^h 15, 21 ^h 30		
5	52.3	17.4	25.2	15.4	9.8	12.8	84	5.2	35.0	15.8	25.5	23.4	8.0	WNW	1.7	19.5	1.4	☉ ⁰ 11 ^h 50, ☉ ⁰ 13 ^h 5, ☉ ⁰ 16 ^h 5, ☉ ⁰ 16 ^h 15,		
6	55.7	16.3	22.8	9.9	12.9	7.3	49	6.2	35.7	12.2	22.7	22.8	5.7	NW,N	1.3	1.1	2.0	☉ ⁰ 1 ^h 20-1 ^h 35, 2 ^h 15-3 ^h 4, 4 ^h 10-4 ^h 25		
7	50.8	19.0	26.9	10.0	16.9	9.4	50	7.6	41.5	9.0	21.8	21.9	7.7	W	2.0	—	3.3	Δ ⁰ a		
8	51.6	18.3	23.5	15.0	8.5	7.5	47	7.0	39.0	14.9	22.1	21.6	4.7	ENE	1.3	—	2.3	Δ ¹ a		
9	52.4	21.6	29.5	10.0	19.5	10.1	45	15.2	46.0	12.0	22.5	21.5	4.7	Var	1.7	—	3.1	Δ ⁰ a, ☉ ⁰ 19 ^h 37-20 ^h 45		
10	55.7	22.4	30.5	15.5	15.0	12.3	56	11.3	48.5	12.0	24.1	21.7	4.0	NNE	0.7	2.7	2.0	Δ ¹ a, ☉ ⁰ 15 ^h 2-15 ^h 40, ☉ ⁰ 16 ^h 30-16 ^h 45		
11	58.3	22.0	28.5	16.0	12.5	11.5	54	10.5	46.8	14.8	24.3	22.2	5.0	ENE	1.7	—	2.1	—		
12	58.7	22.0	28.7	14.5	14.2	9.4	43	12.0	51.8	11.7	24.4	22.3	1.7	ENE	1.0	—	2.4	Δ ⁰ a		
13	55.4	21.7	30.0	13.0	17.0	9.8	46	12.4	48.9	12.0	24.7	22.5	3.3	NE	1.0	—	2.6	Δ ¹ a		
14	53.4	20.8	29.0	15.8	13.2	11.3	60	5.9	48.8	13.1	24.8	22.7	4.3	ENE,ESE	0.7	0.5	1.7	☉ ⁰ 18 ^h 19 ^h 15, ☉ ⁰ 18 ^h 45-18 ^h 55		
15	53.3	20.4	27.2	13.5	13.7	10.9	58	6.9	47.0	11.0	24.1	22.7	7.7	NNW,ENE	1.0	9.1	1.8	☉ ⁰ 14 ^h 5-16 ^h 3, ☉ ⁰ 15 ^h 5-15 ^h 50		
16	54.0	18.5	24.5	14.7	9.8	9.7	53	2.5	37.2	14.6	22.8	22.4	8.7	ENE,NNW	1.7	—	1.9	—		
17	53.2	17.8	24.4	14.0	10.4	11.2	72	1.0	44.5	12.0	21.7	22.0	9.3	WNW	0.7	2.2	1.9	☉ ⁰ 5 ^h , ☉ ⁰ 14 ^h 10, 16 ^h 55, ☉ ⁰ 17 ^h 2, 18 ^h 14		
18	51.1	19.1	26.2	13.0	13.2	12.3	70	5.7	48.0	12.0	21.0	21.4	5.0	WSW	1.0	0.0	0.7	Δ ⁰ a, ☉ ⁰ 14 ^h 45, ☉ ⁰ 15 ^h 37		
19	48.1	21.9	29.7	14.1	15.6	10.9	51	11.7	51.7	12.0	22.6	21.4	2.0	WSW	1.0	—	2.7	Δ ¹ a		
20	46.2	22.3	28.5	16.6	11.9	11.9	55	3.4	51.8	14.0	23.4	21.7	7.0	WSW	2.0	—	2.6	—		
21	46.9	21.9	26.7	15.5	11.2	13.3	62	5.3	43.0	15.0	23.6	21.9	6.3	WSW	1.3	—	3.2	—		
22	44.6	24.2	32.0	15.1	16.9	11.9	47	12.0	57.9	13.0	24.6	22.3	5.0	WSW	0.7	—	4.2	☉ ⁰ 20 ^h 55, ☉ ⁰ 21 ^h 10, ☉ ⁰ 20 ^h 15, ☉ ⁰ 21 ^h		
23	46.0	18.5	26.1	15.4	10.7	12.1	74	5.4	35.0	15.0	24.1	22.5	7.0	WSW	1.7	23.4	2.9	☉ ⁰ 0 ^h -0 ^h 50		
24	49.8	19.4	26.2	13.7	12.5	12.9	71	3.4	37.8	14.0	22.9	22.3	9.3	WSW	1.0	0.0	1.3	☉ ⁰ 14 ^h -14 ^h 4		
25	53.1	22.3	28.0	17.2	10.8	13.8	64	6.6	40.4	16.5	23.1	22.1	9.3	NNE,ENE	1.9	16.9	0.4	☉ ⁰ 10 ^h 20, ☉ ⁰ 10 ^h 35, 3 ^h 25, ☉ ⁰ 14 ^h 30,		
26	55.9	21.4	25.4	17.3	8.1	11.6	62	3.0	41.2	16.0	22.8	22.0	9.0	ENE	3.0	—	1.2	[☉ ⁰ 15 ^h 5		
27	57.1	20.8	26.5	16.8	9.7	9.1	43	11.2	46.2	15.0	22.8	21.9	4.0	ENE	1.7	—	2.2	—		
28	56.2	20.6	23.0	12.5	15.5	9.4	47	14.5	51.0	11.0	23.2	21.9	1.3	ESE	0.7	—	1.1	Δ ² a		
29	56.2	22.0	29.1	14.0	15.1	10.2	47	13.4	54.6	11.2	23.6	22.1	2.3	SSE	0.7	—	2.4	Δ ¹ a		
30	53.9	21.6	29.6	12.2	17.4	8.4	40	13.1	55.0	11.0	23.8	22.2	3.0	ENE,ESE	1.3	—	2.4	Δ ⁰ a		
31	51.1	21.3	27.8	14.4	13.4	11.3	56	4.6	43.0	11.6	23.8	22.4	6.3	ENE,NNW	1.7	—	1.9	—		
M.	52.5	21.2	28.2	14.6	13.7	10.9	54	273.8	46.8	13.4	23.8	22.2	5.2	WSW,ENE	1.3	76.6	76.4			

Timpu în luna Iulie 1912 a fost în general la București mai puțin călduros și mai ploios ca de obicei. Temperatura lunară, 2108, este cu aproape două grade mai coborâtă decât valoarea normală dedusă din perioada de 40 de ani de observații termometrice 1871-1910; în acest interval temperatura lunii Iulie a variat între 2501 (1871 și 1874) și 1909 (1884). Majoritatea zilelor din luna Iulie de care ne ocupăm au fost mai puțin călduroase ca de obicei, cu deosebire acelea dela 5 la 9, 14 la 19 și 23 la sfârșitul lunii; în ziua de 6 s'a înregistrat temperatura minimă absolută din cursul acestei luni, 909. Singura perioadă mai călduroasă a cuprins primele 4 zile ale lunii, când termometrul a depășit 300 și a ajuns la 354 în ziua de 2; această perioadă a fost o continuare a celeia dela sfârșitul lunii precedente. În intervalul dela 1877 încoace temperaturile extreme absolute din luna Iulie au fost cuprinse între 3908 (1882) și 708 (1896). Zile de vară au fost 27, cu una mai puțin ca în mod normal. Cantitatea totală de apă adunată în cursul acestei luni, 77 mm, este cu 20% mai mare ca aceea ce se adună în mod normal. Dela 1864 încoace, adică în interval de 49 de ani, numai în 12 ani cantitatea de apă căzută în luna Iulie a întrecut pe cea de acum; excepțional de ploioase au fost acelea din 1880 și 1882 în cari s'au adunat respectiv 183 și 178 mm. de apă. Au fost 10 zile cu cantități apreciable de apă: dintre acestea am avut 2 zile, la 5 și 25, în cari cantitățile au trecut de 15 mm, și una, la 23, în care au căzut 23 mm. Mai în toate zilele în cari a plouat au fost și manifestațiuni electrice mai mult sau mai puțin puternice; la 5 a căzut și puțină grindină mărunță. Presiunea atmosferică lunară, 753 mm, a fost normală. Coloana barometrică a oscilat între 760 mm în ziua de 12 și 743 mm la 22. Vânturile dominante au fost Austrul (wsW) și Crivățul (ENE) cari au suflat în proporțiuni aproape egale, respectiv 30% și 28%. În seara de 22, cu puțin înainte de a începe o ploaie torențială, s'a deslănțuit asupra Bucureștilor și a împrejurimilor o vijelie cum foarte rar se întâmplă, și care a făcut o mulțime de stricăciuni desvelind case, rupând arbori, etc. Iușeala maximă a vântului (Austrul) atinsă la un moment dat în această zi, a fost de 11 metri pe secundă. Umezeala aerului a fost cu 30% mai mică, iar cerul mai înnoirat ca de obicei. Au fost 9 zile senine, 14 noroase și 8 acoperite, pe când în mod normal sunt respectiv 16, 11 și 4 de asemeni zile. Soarele s'a arătat în toate zilele pe o durată totală de 274 ore; de obicei el strălucește 329 de ore în 30 de zile.

PREȘEDINTE DE ONOARE

M. S. REGELE CAROL I.

MEMBRII DE ONOARE

- ANDRUSSOW NICOLAE, Dr.** Professeur à l'Université, Kiev. (Élu le 8 Mars 1910).
- BERTRARD GARRIEL**, Professeur à la Sorbonne, Rue de Sévres 102 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- BAEYER, Dr. A. von**, Geheim-Rath, Professeur à l'Université, Arcis-Strasse 1, München. (Élu le 15 Mars 1891).
- BLANCHARD, Dr. R.** Professeur à la Faculté de Médecine, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- CROOKES, W. 7**, Kensington Park Gardens, Londres W. (Élu le 5 Avril 1897).
- DEBOVE, Dr.** Professeur, Membre de l'Acad. de Med., Rue la Boétie 53 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- DUPARC LOUIS**, Professeur à l'Université, École de Chimie, Genève (Élu le 8 Mars 1910).
- ENGLER, Dr. C.** Professeur à l'Université de Karlsruhe. (Élu le 17 Novembre 1909).
- FISCHER, Dr. EMIL**, Geheim-Rath, Professeur à l'Université de Berlin. (Élu le 17 Novembre 1908).
- GRIFFITHS, Dr. A. B.** Professeur de chimie et de pharmacie, 12 Knowle Road, Brixton-London. (Élu le 5 Avril 1899).
- GLEY EUGENIU, Dr.** Professeur au Collège de France ; Rue Monsieur le Prince 14 Paris ; (Élu le 8 Mars 1910).
- GUYE PHILIP, Dr.** Professeur à l'Université, École de Chimie, Genève. (Élu le 8 Mars 1910).
- HAECKEL, Dr. E.** Professeur à l'Université, Iena. (Élu le 5 Avril 1900).
- HALLER A.** Professeur de chimie organique à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- HENRY, Dr. L.** Professeur à l'Université, 2 Rue du Manège, Louvain. (Élu le 5 Avril 1899).
- HÉNEQUI FELIX**, Professeur au Collège de France, Rue Thénard 9 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
- HAUG EMILE**, Professeur de Géologie à la Sorbonne Rue de Condé 14 Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
- LE CHATELIER HENRI**, Professeur à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
- LIPPMANN, G.** Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut, Paris. (Élu le 5 Avril 1900).
- LOSANITSCH, SIMA M.** Professeur à l'École royale supérieure, Belgrade. (Élu le 5 Avril 1899).
- PATERNI, Dr. E.** Professeur à l'Institut chimique de l'Université, Rome. (Élu le 15 Mars 1891).
- PETROVICI, Dr. M.** Mathématicien, Belgrade. (Élu le 30 Juin 1908).
- PICARD, EMILE**, Professeur, Membre de l'Institut, Rue Joseph Bara 2. Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
- RAMSAY, Dr. W.**, Professeur à University-College, Gower-Street, London. (Élu le 5 Avril 1899).
- SUESS, Dr. ED.** Professeur à l'Université, Président de l'Académie des Sciences, Afrikanergasse, Vienne. (Élu le 5 Avril 1900).
- SCHIFF, Dr. Ugo**, Professore di Chimica Generale nel R^o. Istituto di Studii superiori in Firenze. (Eletto il 4 febbraio 1904).
- TSCHERMAK, Dr. Geh.-Hofrath**, Professeur à l'Université de Vienne, Grün-Anastasiuss-Gasse 60. (Élu le 15 Juillet 1901).
- TECLU N, Dr.** Professeur, Wiener H. n 'els Academie, Wien. (Élu le 27 Sept. 1909).



MEMBRII DE ONOARE AI SOCIETĂȚII DECEDAȚI

MEMBRES D'HONNEUR DÉFUNTS DE LA SOCIÉTÉ

BÉCHAMP, A. Professeur émérite, Docteur en médecine et ès-sciences physiques. Paris. (Élu le 5 Avril 1894).

BERTHELOT, M. Sénateur, Professeur au Collège de France, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

CANNIZZARO, S. Senatore del Regno, Professore, Direttore del Instituto Chimico della R. Università. Roma. (Élu le 15 Mars 1891).

FRIEDEL, CH. Professeur à la Faculté des Sciences, Membre de l'Institut. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

HOFMANN, Aug. Wilh. von. Professor. Berlin. (Élu 15 Mars 1891).

KEKULE, A. F. Geh.-Reg.-Rath und Professor. Bonn. (Élu le 25 Nov. 1891).

MENDELEJEFF, Dr. D. Professeur à l'Université de Pétersbourg. (Élu le 5 Avril 1899).

MUNIER-CHALMAS. Professeur à la Sorbonne. Paris. (Élu le 5 Avril 1900).

MASCART, (E). Directeur du Bureau Central Météorologique de France, Professeur au Collège de France. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

UHLIG VICTOR, Dr. Professeur à l'Université, Wien. (Élu le 8 Mars 1910).

BULETINUL SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE BUCUREȘTI

ANUL XXI-lea. SEPTEMVRIE—OCTOMVRIE 1912

No. 5

PROCES-VERBAL

Al ședinței secțiunii Matematice de la 7 Maiu 1912

Ședința se deschide la ora 9 seara sub președinția d-lui PROFESOR G. ȚIȚICA.

D. PROFESOR D. POMPEI se ocupă cu o clasă de funcțiuni, arătând cum s'ar putea construi o funcțiune analitică cu singularități de aceeași natură, înșirate pe o aceeași dreaptă. Punând în legătură chestiunea de care se ocupă cu teoria ansamblelor, d-l POMPEI, arată că o asemenea funcțiune nu poate fi definitivă printr'o serie sau integrală și demonstrează că problema se poate rezolvă cu ajutorul teoremei lui *Morrera*.

D. INGINER-ȘEF N. VASILESCU KARPEN, în comunicarea d-sale «*Pentru ce aeroplan și nu elicoptere*» expune în substanță principiile aparatelor de zburat, — Aeroplan și Elicopter — arătând neajunsurile celui din urmă din punctul de vedere al energiei consumate pentru susținere, al mecanismului și al pericolului de cădere. — Ocupându-se de vibrațiunile considerabile la cari sunt supuse organele elicopterului, și de necesitatea de a regula viteza de rotație a elicelor purtătoare în raport cu viteza de translație, d-l *Vasilescu Karpen* conchide, dacă nu la imposibilitatea realizării practice a elicopterului, cel puțin la inutilitatea lui, considerând aeroplanul și elicea ca niște mașini ideale, neînlocuibile prin nici un alt aparat de zburat.

Ședința se ridică la ora 10 $\frac{3}{4}$ seara.

Președinte, G. Țițica.

Secretar, Ștefan N. Mirea.

SÂMBURII SIMETRICI STRÂMBI

ȘI

APLICAȚIILE LOR LA ECUAȚIILE DIFERENȚIALE DE ORDIN AL 3-lea

DE

V. A L A C I

LICENȚIAT ÎN MATEMATICI

(Lucrare premiată cu premiul Hillel, 1912)

1. În teoria ecuațiilor integrale sâmburii simetrici și sâmburii simetrici strâmbi joacă un rol important, prin aplicațiile lor în teoria ecuațiilor diferențiale și mai ales a ecuațiilor cu derivate parțiale.

În afară de studiul sâmburilor simetrici, datorit d-lui Hilbert, este locul a se studia sâmburii simetrici strâmbi, adică acei sâmburi $N(xy)$, pentru care avem identic,

$$N(xy) = -N(yx).$$

Acest studiu a fost făcut de către D-nii: Westphal, Myller și Lalescu.

Să reamintim mai întâi rezultatele principale din teoria sâmburilor simetrici:

1⁰ Orice sâmbure simetric admite cel puțin o valoare caracteristică ;

2⁰ Valorile caracteristice sunt reale ;

3⁰ Zerurile lui $D(\lambda)$ sunt poli simpli ai sâmburelui rezolvant ;

4⁰ Dacă sâmburele este închis, avem o infinitate de valori caracteristice și deci o infinitate de soluții pentru ecuația lui Fredholm omogenă, soluții cari normalizate se numesc funcțiuni fundamentale ;

5⁰ Într'o serie de astfel de funcțiuni fundamentale se poate desvoltă orice funcție continuă $f(x)$ de forma :

$$f(x) = \int N(xs)h(s)ds,$$

funcțiunea $h(s)$ fiind de patrat integrabil.

Rezultate absolut analoage se pot obține și pentru sâmburii simetrice strâmbi, fie pe căi directe (D-l Lalescu), fie parțiale prin procese la limită (D-l Myller).

Imi propun în prima parte a acestui memoriu să obțin toate rezultatele asupra sâmburilor simetrice strâmbi stabilite de D-l Lalescu ¹⁾, cu ajutorul teoriei sâmburilor simetrice, așa precum este, de exemplu, expusă în memoriul D-lui Schmidt.

În a doua parte a acestui memoriu ca aplicație a teoriei sâmburilor simetrice strâmbi tratez în detaliu cazul ecuațiilor diferențiale liniare de ordin al 3-lea, caz tratat anterior de D-l Myller, cu ajutorul metodei D-lui Hilbert.

Pentru formarea funcțiunilor lui Green am indicat o generalizare a metodei D-lui Kneser, iar pentru condițiile Green am indicat trei condiții generale, precum și metoda pentru a le putea obține pe toate.

La sfârșit tratez două exemple, dintre cari unul a fost studiat și de D-l A. Myller cu ajutorul unei metode diferite.

* * *

2. Fie ecuația,

$$(1) \quad \varphi(x) - \lambda_1 \int_a^b N(xs) \varphi_1(s) ds, \quad (2) N(xy) = -N(yx)$$

unde λ_1 este o valoare caracteristică, iar $\varphi_1(x)$ o soluție fundamentală corespunzătoare.

Ecuația integrală (1) se poate scrie ținând seamă de (2):

$$(3) \quad \varphi_1(x) + \lambda_1 \int N(sx) \varphi_1(s) ds$$

Introducând aici în locul lui $\varphi_1(s)$ valoarea sa scoasă din (1), avem:

$$\varphi_1(x) + \lambda_1^2 \int N(sx) N(st) \varphi_1(t) dt ds = 0$$

Dacă punem:

$$(4) \quad N_1(xt) = \int N(sx) N(st) ds,$$

¹⁾ T. LALESCU, Introduction à la théorie des équations intégrals (pag. 73—78).

atunci avem :

$$(5) \quad \varphi_1(x) + \lambda_1^2 \int N_1(xt) \varphi_1(t) dt = 0$$

De aici se vede că dacă sâmburelui $N(xs)$ îi corespunde o valoare caracteristică λ_1 , sâmburelui $N_1(xt)$ legat de cel dintâi prin relația (4), îi va corespunde valoarea caracteristică $-\lambda$.

Reciproc, dacă sâmburelui $N_1(xt)$ îi corespunde valoarea caracteristică $-\lambda_1^2$, sâmburelui $N(xs)$ îi va corespunde valoarea caracteristică $\pm \lambda_1$.

În adevăr, fie $-\lambda_1^2$ valoarea caracteristică aparținând sâmburelui $N_1(xt)$ și $\psi(x)$ soluția fundamentală corespunzătoare.

Dacă formez expresiunea :

$$(6) \quad \varphi_1(x) = \varphi(x) + \lambda_1 \int N(xs) \psi(s) ds,$$

ea verifică ecuația noastră, căci introducând în (1), avem :

$$\psi(x) + \lambda_1 \int N(xs) \psi(s) ds - \lambda_1 \int N(xs) \left[\psi(s) + \lambda_1 \int N(st) \psi(t) dt \right] ds = 0.$$

Simplificând rămâne :

$$\psi(x) - \lambda_1^2 \int N(xs) N(st) \psi(t) dt = 0$$

$$\psi(x) + \lambda_1^2 \int N_1(xt) \psi(t) dt = 0,$$

dar aceasta e tocmai ecuația (5).

De aici se vede că la o valoare caracteristică $-\lambda_1^2$ a lui $N_1(xt)$ corespunde cel puțin o valoare caracteristică λ_1 pentru sâmburele $N(xs)$. Cum sâmburele $N_1(xt)$ este un sâmbure simetric pozitiv, căci

$$\begin{aligned} \int N_1(xt) h(x) h(t) dx dt &= \int N(sx) N(st) h(x) h(t) dx dt ds \\ &= \int [N(sx) h(x)]^2 ds > 0, \end{aligned}$$

rezultă că valorile caracteristice ale sâmburelui $N_1(xt)$ sunt reale și pozitive.

Deducem de aici :

$$\begin{aligned} \lambda - \lambda_1^2 &= \mu^2 \\ \lambda_1 &= \pm i\mu. \end{aligned}$$

Deci valori caracteristice aparținând sâmburelui simetric strâmb $N(x_s)$ există și ele sunt pur imaginare, conjugate câte două, de forma $\pm i\mu$.

Funcțiunile caracteristice corespunzătoare vor fi în acest caz de forma :

$$a(x) \pm ib(x)$$

Observare : Să introducem în (1) soluția $a(x) \pm ib(x)$, avem :

$$a(x) \pm ib(x) \mp i\mu \int N(x_s) [a(s) \pm ib(s)] ds = 0,$$

care e echivalentă cu ecuațiile :

$$(7) \begin{cases} a(x) + \mu \int N(x_s) b(s) ds = 0 \\ b(x) \mp \mu \int N(x_s) a(s) ds = 0 \end{cases}$$

Să rezolvăm acest sistem în raport cu funcțiunile necunoscute $a(x)$ și $b(x)$.

Introducem valoarea lui $b(x)$ din a 2-a ecuație în prima, avem :

$$(8) \quad a(x) + \mu^2 \int N(x_s) N(st) a(t) ds dt = 0$$

Ținând seamă de (4) și înlocuind $-\mu^2 = \lambda^2$, vom avea :

$$\begin{aligned} a(x) &= \psi(x) \text{ și} \\ b(x) &= \pm i\lambda \int N(x_s) \psi(s) ds \end{aligned}$$

Atunci

$$\varphi_1(x) = a(x) \pm ib(x) = \psi(x) \pm \lambda \int N(x_s) \psi(s) ds$$

Regăsim pentru $\varphi_1(x)$ forma (6) care am luat-o apriori.

Dacă în rezolvirea sistemului (7) aflăm din prima ecuație pe $a(x)$ și înlocuim în a 2-a, găseam o ecuație identică cu (8). Acest lucru înseamnă că sau $b(x) = ka(x)$ (k o constantă) și deci

$$\varphi_1(x) = a(x) (1 \pm ik),$$

sau dacă $a(x)$ și $b(x)$ sunt diferiți, $-\lambda^2$, este de multiplicitate dublă pentru $N_1(xt)$.

3. Polii sâmburelui rezolvant sunt simpli. Sâmburele ecuației (5) fiind simetric știm că soluția ei $\psi(x)$ are numai poli simpli, și cum

soluția ecuației (1) o pot forma din soluția ecuației (5) prin compunerea :

$$\varphi_1(x) = \psi(x) \pm \lambda_1 \int N(xs) \psi(s) ds$$

unde $\psi(x)$ e de forma,

$$\psi(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{h_n \psi_n(x)}{\lambda_n},$$

se vede ușor că și $\varphi_1(x)$ are numai poli simpli și enunțul e motivat.

4. **Sâmbure simetric strâmb închis.** Un sâmbure simetric strâmb este închis, dacă nu există nici o funcțiune $h(x)$ de patrat integrabil astfel ca să avem identic

$$\int N(xs) h(s) ds = 0$$

Numărul valorilor caracteristice a unui sâmbure simetric strâmb închis este infinit. Să arăt întâiu că dacă sâmburile simetric strâmb $N(xs)$ este închis și sâmburile simetric :

$$N_1(xt) = \int N(sx) N(st) ds$$

este și el închis.

În adevăr să presupunem că ar exista $h(t)$ astfel ca :

$$\int N_1(xt) h(t) dt = \int N(sx) N(st) h(t) ds dt = 0$$

Dacă pun,

$$(9) \quad \int N(st) h(t) dt = k(s),$$

ar rezultă și,

$$\int N(sx) k(s) ds = 0$$

sau cum

$$N(xs) = -N(sx), \text{ rezultă și,}$$

$$(10) \quad \int N(xs) k(s) ds = 0,$$

și atunci iată ce putem spune ; sau $k(s) = 0$, ceea ce nu se poate, căci (9) ne-ar spune că sâmburile simetric strâmb nu este închis ce

e contra ipotezei, sau $k(s)$ nu este nul și atunci relația (10) iarăși e contra ipotezei.

Relația

$$\int N_1(xt)h(t)dt = 0,$$

nu poate deci să existe și rezultă că sâmburile $N_1(xt)$ este și el închis.

Dar noi știm că orice sâmbure simetric închis $N_1(xt)$, are o infinitate de valori caracteristice, și am arătat că la o valoare caracteristică $-\lambda_1^2$ a lui $N_1(xt)$ îi corespunde valorile caracteristice $\pm \lambda_1$ pentru $N(xs)$, rezultă deci că sâmburile simetric strâmb închis $N(xs)$ admite o infinitate de valori caracteristice.

5. Desvoltarea unei funcțiuni arbitrare în serie de funcțiuni fundamentale. Orice funcțiune $f(x)$ de forma $\int N(xs)h(s)ds$, unde $N(xs)$ este un sâmbure simetric strâmb, se poate desvoltă într'o serie regulat convergentă de funcțiuni fundamentale; funcțiunea $h(s)$ și sâmburile sunt funcțiuni de patrat integrabil.

Voesc să arăt deci că funcțiunea $\int N(xs)h(s)ds$ se poate pune sub forma :

$$(11) \quad \int N(xs)h(s)ds = \sum_1^{\infty} A_n \varphi_n(x)$$

$\varphi_n(x)$ fiind funcțiunea fundamentală corespunzătoare valorii caracteristice λ_n , aparținând lui $N(xs)$ și care am văzut că e de forma :

$$\varphi_n(x) = a_n(x) \pm ib_n(x)$$

Forma (11) devine atunci :

$$\int N(x)h(s)ds = \sum_1^{\infty} A_n \left[a_n(x) \pm ib_n(x) \right] = 2 \sum_1^{\infty} A_n a_n(x)$$

Vom utiliza pentru aceasta teorema d-lui Schmidt, asupra sâmburilor nesimetrice, care se enunță astfel :

Orice funcțiune de forma $\int N(xs)h(s)ds$ este desfășurabilă într'o serie regulat convergentă de funcțiuni ψ_n , cari sunt funcțiuni fundamentale pentru sâmburile $N_1(xt) = \int N(sx)N(st)dt$.

Cum soluția fundamentală a lui $N_1(xt)$ am notat-o cu $\psi_n(x)$ vom avea :

$$\int N(xs)h(s)ds = 2 \sum_1^{\infty} A_n \psi_n(x)$$

Soluțiile fundamentale ale sâmburelui $N(xs)$ fiind de forma :

$$a_n(x) \pm ib_n(x)$$

am dovedit că partea reală este tocmai o soluție a ecuației (5) deci este $\psi_n(x)$, rezultă deci :

$$\int N(xs)h(s)ds = 2 \sum_1^{\infty} A_n a_n(x).$$

și teorema e demonstrată.

Acestea sunt proprietățile principale ale sâmburelui simetric strâmb.

6. Trec acum la a doua parte a acestei lucrări, la aplicațiile sâmburelui simetric strâmb în legătură cu ecuațiile diferențiale de ordinul al 3-lea. D-l Hilbert, pentru a putea aplica rezultatele sale asupra sâmburilor simetrice, stabilește o legătură strânsă între ecuațiile integrale cu sâmbure simetric și ecuațiile diferențiale de ordinul al 2-lea și anume consideră dintre ecuațiile diferențiale de ordinul al 2-lea numai pe acele auto-asociate,

$$(12) \quad L(u) = \frac{d}{dx} \left(p \frac{du}{dx} \right) + qu = 0,$$

căci numai ele pot da naștere la ecuațiuni integrale cu sâmbure simetric.

Existența unei soluțiuni complet continuă cu 2 condiții la limită în 2 puncte diferite, neputându-se în general obține pentru ecuația (12), D-l Hilbert, caută să construiască o soluție pentru ecuația (12), funcțiune de variabila x și de parametru ξ care să îndeplinească următoarele condițiuni :

- 1^o Să verifice ecuația (12) într'un interval dat a, b ;
- 2^o Să verifice niște condiții Green la limite ;
- 3^o Să fie continuă, însă prima sa derivată să aibă un salt egal cu -1 în punctul $\xi(a < \xi < b)$. Pentru construirea unei astfel de

soluțiuni, care are pentru derivata sa discontinuitatea -1 , D-Hilbert dă o metodă, care astăzi e înlocuită prin o metodă elegantă și extrem de simplă din punct de vedere practic, dată de D-l Kneser.

O soluție pentru ecuația (12), care îndeplinește cele 3 condiții de mai sus, poartă numele de funcțiunea lui Green, $G(x\xi)$.

D-l Hilbert arată că:

1^o Funcțiunea lui Green $G(x\xi)$ corespunzătoare ecuației (12) este o funcțiune simetrică;

2^o Ea este utilă pentru rezolvarea ecuației diferențiale

$$L(u) + \varphi(x) = 0$$

căci soluția ei se pune sub forma $\varphi(x) = \int G(x\xi)\varphi(\xi)d\xi$;

3^o Funcția lui Green a ecuației $L(u) + \lambda u = 0$, este sâmburele rezolvant a lui $G(x\xi)$;

4^o Funcțiile fundamentale ale sâmburelui $G(x\xi)$ sunt identice cu soluțiile complet continue ale ecuației $L(u) + \lambda u = 0$.

Problema existenței unei soluții pentru $L(u) = 0$ este sau nu posibilă, după cum $\lambda = 0$ este o valoare caracteristică pentru ecuația:

$$L(u) + \lambda u = 0.$$

4^o Sâmburele $G(x\xi)$ este închis.

7. Despre sâmburii simetrici strâmbi s'a arătat de D-nii Westphal și Myller că sunt în strânsă legătură cu ecuația auto-asociată de ordinul al 3-lea.

$$(13) \quad L(y) = \frac{d^2}{dx^2}(py') + \frac{d}{dx}(py'') + \frac{d}{dx}(qy) + qy' = 0,$$

(unde p și q sunt funcțiuni continue de x împreună cu primele lor două derivate) și s'au stabilit unele din proprietățile de mai sus:

Voiu studiă aici mai dezvoltat soluția ecuației (13), stabilind proprietățile ei.

Să consider ecuația auto-asociată de ordinul al 3-lea (13), ș următoarea formulă a lui Green corespunzătoare:

$$(14) \quad \int_a^b vL(u) + uL(v) = \left[2p(uv'' - u'v' + vu'') + p'(uv' + vu') + 2quv \right]_a^b$$

Dacă ne-am propune să găsim o soluție cu 3 condiții la limită în 2 puncte diferite pentru ecuația (13), în general nu vom reuși și de aceea ne vom propune a construi o soluție $y(x\xi)$, funcțiune de variabila x și de parametru ξ , continuă împreună cu prima sa derivată în intervalul a, b , și a cărei derivată a 2-a să aibă în punctul $x = \xi$ din acest interval o creștere bruscă $= \frac{1}{2p(\xi)}$, adică:

$$y''(x\xi) \Big|_{\xi-\varepsilon}^{\xi+\varepsilon} = \frac{1}{2p(\xi)}$$

În acest caz formula lui Green trebuie scrisă astfel:

$$(15) \int_a^b vL(u) + uL(v) = \left[2p(uv'' - u'v' + vu'') + p'(uv' + vu') + 2quv \right]_b^a + \left[2p(uv'' + vu'') \right]_{\xi-\varepsilon}^{\xi+\varepsilon}$$

Cum soluția generală a ecuației (13) e de forma:

$$Y(x\xi) = Ay_1(x) + By_2(x) + Cy_3(x) + y(x\xi),$$

unde $y_1(x)$, $y_2(x)$, $y_3(x)$ sunt 3 soluțiuni particulare a ecuației (13), putem impune încă 3 condiții la limită, pe cari le voi alege așa fel ca partea integrată din formula lui Green (15) ce nu conține discontinuitatea să dispară. Aceste condițiuni se vor numi condiții Green și soluția corespunzătoare funcțiune Green.

8. Epuizarea condițiilor Green. Să impunem soluției $Y(x\xi)$ condiții ca să dispară partea integrată din (15), ce nu conține discontinuitatea.

Condițiile:

$$I. \quad Y(a\xi) = 0, \quad Y(b, \xi) = 0, \quad \sqrt{p(a)} Y'(a\xi) = \sqrt{p(b)} Y'(b, \xi)$$

evident că sunt condiții Green ¹⁾.

Mai pot impune însă și alte serii de condiții.

De aceea observ că partea integrată din formula lui Green, ce nu conține discontinuitatea, o pot scrie astfel:

$$\begin{aligned} & \left[2p(uv'' - u'v' + vu'') + p'(uv' + vu') + 2quv \right]_b^a \\ &= u_b(q_b v_b + p'_b v'_b + 2p_b v''_b) - u_a(q_a v_a + p'_a v'_a + 2p_a v''_a) \\ &+ v_b(q_b u_b + p'_b u'_b + 2p_b u''_b) - v_a(q_a u_a + p'_a u'_a + 2p_a u''_a) \\ &\quad - (2p_b u'_b v'_b - 2p_a u'_a v'_a) \end{aligned}$$

¹⁾ Ele au fost date și de d-l Myller.

Acum se vede ușor că pot lua următoarele două serii de condiții.

$$\begin{aligned} & q_b u_b + p'_{bu'} + 2p_{bu''} = 0 \\ \text{II.} \quad & q_a u_a + p'_{au'} + 2p_{au''} = 0 \\ & \sqrt{p_{bu'}} = \sqrt{p_{au'}} \end{aligned}$$

sau,

$$\begin{aligned} & q_b u_b + p'_{bu'} + 2p_{bu''} = q_a u_a + p'_{au'} + 2p_{au''} \\ \text{III.} \quad & u_b = u_a \\ & \sqrt{p_{bu'}} = \sqrt{p_{au'}} \end{aligned}$$

9. **Proprietățile funcțiunii Green.** Am spus că o soluție a ecuației (15) $G(x\xi)$, care îndeplinește una din cele 3 serii de condiții I, II sau III, și încă condiția :

$$G''(x\xi) \Big|_{\xi=0}^{\xi-\varepsilon} = \frac{1}{2p(\xi)}$$

se numește o funcțiune a lui Green.

Să introducem în (15),

$$u = G(x\xi) \text{ și } v = G(x\eta),$$

soluții a ecuației (13), cari sunt funcțiuni Green.

Partea integrată dispăre atunci și rămâne :

$$0 = \left[2p(uv'' + vu'') \right]_{\xi+\varepsilon}^{\xi-\varepsilon} + \left[2p(uv'' + vu'') \right]_{\eta+\varepsilon}^{\eta-\varepsilon}$$

Din cauza discontinuității lui $G''(x\xi)$ și $G''(x\eta)$, rămâne :

$$\begin{aligned} G(\xi\eta) + G(\eta\xi) &= 0 \\ G(\xi\eta) &= -G(\eta\xi), \end{aligned}$$

ceea ce înseamnă că $G(x\xi)$ este o funcție simetric strâmbă.

10. Să considerăm acum ecuația cu membru al 2-lea.

$$(16) \quad L(f) + \varphi(x) = 0$$

Dacă înlocuim în formula lui Green (15),

$$u = G(x\xi), \quad v = f(x),$$

unde $G(x\xi)$ este o soluție a ecuației $L(u) = 0$ și e o funcție a lui

Green, iar $f(x)$ este o soluție complet continuă a ecuației (16) aparținând aceluiași condiții la limită ca și $G(x\xi)$, vom avea:

$$-\int_a^b G(x\xi)\varphi(x)dx = \left[2pvu'' \right]_{\xi-\varepsilon}^{\xi+\varepsilon} = f(\xi)$$

Schimbând pe ξ cu x și ținând seamă că,

$$G(\xi x) = -G(x\xi),$$

vom avea,

$$f(x) = \int_a^b G(x\xi)\varphi(x)dx$$

Putem deci enunța teorema.

O soluție complet continuă a ecuației,

$$L(f) + \varphi(x) = 0,$$

care îndeplinește anumite condiții Green la limită, se poate scrie,

$$f(x) = \int_a^b G(x\xi)\varphi(x)dx,$$

unde $G(x\xi)$ este o funcție Green aparținând aceluiași condiții la limită pentru ecuația,

$$L(f) = 0$$

11. Dacă luăm ecuația (17) $L(u) + \lambda u = 0$ și vom lua o soluție complet continuă îndeplinind oarecare condiții Green, procedând ca mai sus, găsim că soluția ecuației (17) satisface următoarea ecuație integrală:

$$u(x) - \lambda \int_a^b G(x\xi)u(\xi)dx = 0$$

12. Să luăm din nou ecuația:

$$(18) \quad L(u) + \lambda u = 0$$

și să arătăm că o funcție a lui Green $G(x\xi\lambda)$ pentru această ecuație, este un sâmbure rezolvant al sâmburelui $G(x\xi)$ ce e o funcție a lui Green, pentru ecuația (19) $L(v) = 0$.

Pentru aceasta în formula lui Green (15), introducem:

$$u = G(x\xi\lambda) \quad v = G(x\eta),$$

¹⁾ Puteam considera ecuația mai generală $L(u) + \lambda A(x)u = 0$ și procedam în mod analog.

$G(x\xi\lambda)$ și $G(x\eta)$ fiind funcțiuni a lui Green aparținând aceluiași condiții la limită respectiv pentru ecuațiile (18) și (19), vom avea:

$$\lambda \int_a^b G(x\eta)G(x\xi\lambda)dx = G(\xi\eta) + G(\eta\xi\lambda).$$

Această relație ne spune că $G(x\xi\lambda)$ este sâmburele rezolvant a lui $G(x\eta)$.

13. Să arătăm acum că sâmburele simetric strâmb $G(x\xi)$ soluție a ecuației (13) este un sâmbure închis.

Pentru aceasta trebuie să arătăm că nu există nici o funcțiune $h(s)$, astfel ca să avem:

$$(20) \quad \int_a^b G(x\xi)h(\xi)d\xi = 0$$

În adevăr să considerăm ecuația:

$$L(u) + h(x) = 0$$

Am văzut că soluția acestei ecuațiuni cu anumite condițiuni la limită se poate scrie:

$$u(x) = \int_a^b G(x\xi)h(\xi)d\xi$$

Dacă relația (20) ar exista, ar rezulta,

$$u(x) \equiv 0,$$

și atunci,

$$L(0) + h(x) = 0, \text{ deci} \\ h(x) \equiv 0.$$

Așa dar funcțiunea $h(s)$ nu poate exista și deci $G(x\xi)$ este un sâmbure închis.

14. Funcțiunea lui Green pentru ecuația (13), care ne folosește a afla soluția complet continuă a ecuației (18), fiind un sâmbure închis, $D(\lambda)$ ce intră în soluția ecuației integrale

$$u(x) - \int_a^b G(x\xi)u(\xi)d\xi = 0$$

cu care (18) e echivalentă, are o infinitate de valori caracteristice cari sunt pur imaginare, conjugate câte două.

Deci numai acele ecuațiuni (18) vor admite o soluție complet continuă care să îndeplinească anumite condițiuni la limită, cari vor avea drept λ una din rădăcinile lui $D(\lambda) = 0$ corespunzător.

Dacă printre aceste rădăcini avem și $\lambda = 0$, atunci și ecuația (13), $L(u) = 0$ admite o soluție complet continuă.

15. Am arătat mai sus că orice funcțiune de forma $\int G(xs)h(s)ds$, unde $G(xs)$ este un sâmbure simetric strâmb se poate desvoltă într'o serie regulat convergentă de funcțiuni fundamentale aparținând lui $G(x\xi)$.

Să vedem acum cari sunt funcțiunile cari se pot pune sub forma de mai sus.

Fie $f(x)$ o funcțiune de 3 ori derivabilă, care îndeplinește anumite condiții Green la limită. Să înlocuim această funcțiune în ecuația (13), avem:

$$L(f) = -h(x),$$

— $h(x)$ fiind rezultatul acestei înlocuiri. Atunci dacă considerăm această ecuație diferențială am arătat că soluția ei se poate scrie:

$$f(x) = \int_a^b G(x\xi)h(s)ds.$$

Deci, orice funcție de 3 ori derivabilă, care îndeplinește anumite condiții Green la limită, se poate desvoltă într'o serie regulat convergentă de funcțiuni fundamentale.

16. Din cele arătate până acum am văzut că funcțiunea lui Green $G(x\xi)$ soluție a ecuației (13) joacă un rol important și construirea ei într'un mod simplu e necesară, de aceea voi da o metodă pentru construirea lui $G(x\xi)$, care e generalizarea metodei d-lui Kneser pentru aceeaș problemă relativ la ecuațiile diferențiale de ordinul al 2-lea.

Pentru a preciza, voi impune lui $G(x\xi)$ următoarele condiții Green.

$$\begin{aligned} & G(a\xi) = 0, \quad G(b\xi) = 0 \\ \text{I.} \quad & \sqrt{p(a)}G'(a\xi) = \sqrt{p(b)}G'(b\xi), \quad G''(x\xi) \Big|_{\xi=0}^{\xi=e} = \frac{1}{2p(\xi)} \end{aligned}$$

Înainte de a trece la construirea funcțiunei $G(x\xi)$ voi face 2 observări:

1) Funcțiunea $G(x\xi)$ fiind simetric strâmbă, adică $G(x\xi) = -G(\xi x)$, observ că pentru $x = \xi$,

$$\begin{aligned} G(\xi\xi) &= -G(\xi\xi) \\ G(\xi\xi) &= 0 \end{aligned}$$

Deci funcțiunea simetric strâmbă $G(x\xi)$ se anulează pentru $x = \xi$.

2) Voesc acum să arăt că condițiile I sunt echivalente cu condițiile:

$$\begin{aligned} I'. \quad G(a\xi) &= 0, \quad G(b\xi) = 0 \\ G(\xi\xi) &= 0, \quad G''(x\xi) \Big|_{\xi=0}^{\xi=\varepsilon} = \frac{1}{2p(\xi)} \end{aligned}$$

Aceste condiții diferă doar prin aceea că condiția $\sqrt{p(a)}G'(a\xi) = \sqrt{p(b)}G'(b\xi)$ e înlocuită prin $G(\xi\xi) = 0$.

Fie $G_1(x\xi)$ soluția ecuației (13) îndeplinind condițiile I' și să introducem în formula lui Green (15),

$$u = G_1(x\xi) \text{ și } v = G_1(x\eta),$$

vom avea:

$$0 = G_1(\eta\xi) + G_1(\xi\eta) - 2 \left[p(b)G'_1(b\xi)G'_1(b\eta) - p(a)G'_1(a\xi)G'_1(b\eta) \right]$$

Pentru $\eta = \xi$, ținând seamă că $G(\xi\xi) = 0$, avem:

$$\begin{aligned} p(b)G'^2_1(b\xi) &= p(a)G'^2_1(a\xi) \\ \sqrt{p(b)}G'_1(b\xi) &= \sqrt{p(a)}G'_1(a\xi) \end{aligned}$$

Rezultă că $G_1(x\xi) = G(x\xi)$ și deci condițiile I și I' sunt echivalente.

Aceste 2 observări ne vor permite a construi ușor pe $G(x\xi)$. În adevăr, fie $u_1(x\xi)$ și $u_2(x\xi)$ 2 soluțiuni particulare a ecuației (13), care îndeplinesc condițiile:

$$\begin{aligned} u_1(a\xi) &= 0 & u_2(\xi\xi) &= 0 \\ u_1(\xi\xi) &= 0 & u_2(b\xi) &= 0 \end{aligned}$$

Putem lua atunci pentru $G(x\xi)$ expresiunile:

$$(a) \quad \begin{aligned} Au_1(x\xi)u'_2(\xi\xi) & \text{ pentru } a \leq x \leq \xi \text{ și} \\ Au_2(x\xi)u'_1(\xi\xi) & \text{ " } \xi \leq x \leq b \end{aligned}$$

Sau dacă $u_1(x)$ și $u_2(x)$ sunt 2 soluțiuni particulare a ecuației (13), cari îndeplinesc numai condițiunea $u_1(0) = 0$ $u_2(0) = 0$, putem lua pentru $G(x\xi)$ expresiunile :

$$A \frac{\frac{u_1(x-a)}{u_1(\xi-a)} - \frac{u_2(x-a)}{u_2(\xi-a)}}{\frac{u_1'(\xi-a)}{u_1(\xi-a)} - \frac{u_2'(\xi-a)}{u_2(\xi-a)}} \text{ pentru } x < \xi, \text{ și}$$

(b)

$$A \frac{\frac{u_1(x-b)}{u_1(\xi-b)} - \frac{u_2(x-b)}{u_2(\xi-b)}}{\frac{u_1'(\xi-b)}{u_1(\xi-b)} - \frac{u_2'(\xi-b)}{u_2(\xi-b)}} \text{ pentru } x > \xi$$

Expresiunile (a) sau (b) satisfac condițiile I' și deci și condițiile I. În adevăr, se observă ușor că :

$$G(a\xi) = 0 \quad , \quad G(b\xi) = 0 \quad , \quad G(\xi\xi) = 0.$$

Mai rămâne constanta A care se determină astfel, ca :

$$G''(x\xi) \Big|_{\substack{\xi-\varepsilon \\ \varepsilon=0 \\ \xi+\varepsilon}} = \frac{1}{2p(\xi)},$$

și funcțiunea $G(x\xi)$ e construită astfel foarte simplu.

17. Să tratăm acum 2 exemple. Să ne propunem a construi o soluție $y(x\xi)$ a ecuației :

$$y''' = 0,$$

care să îndeplinească condițiile :

$$y(0\xi) = 0 \quad , \quad y(1\xi) = 0 \quad , \quad y'(0\xi) = y'(1\xi) \text{ și}$$

$$y''(x\xi) \Big|_{\substack{\xi-\varepsilon \\ \varepsilon=0 \\ \xi+\varepsilon}} = 1$$

Vom întrebuința expresiunile (a) pentru formarea ei.

Soluțiunea generală fiind de forma $ax^2 + bx + c$, vom lua :

$$\begin{aligned} u_1(x\xi) &= Ax(\xi-x) \\ u_2(x\xi) &= A(1-x)(x-\xi) \end{aligned}$$

Rămâne a determina pe A astfel ca $G''(x\xi) \Big|_{\varepsilon=0}^{\xi-\varepsilon} = 1$,

se găsește ușor $A = -\frac{1}{2}$.

Funcția lui Green a ecuației date este :

$$-\frac{x}{2}(\xi-x)(1-\xi) \quad x < \xi \text{ și}$$

$$\frac{\xi}{2}(x-\xi)(1-x) \quad x > \xi$$

18. Să construim încă soluția ecuației,

$$y''' + y' = 0,$$

care să îndeplinească condițiile :

$$y(0\xi) = 0, \quad y(\pi\xi) = 0, \quad y'(0\xi) = y'(\pi\xi),$$

și

$$y''(x\xi) \Big|_{\varepsilon=0}^{\xi-\varepsilon} = 1$$

Să luăm :

$$u_1(x) = \sin x \text{ și}$$

$$u_2(x) = 1 - \cos x.$$

Calculând expresiunile (b) și în urmă determinând pe A , găsim că funcția lui Green a ecuației date este :

$$-2 \cos \frac{\xi}{2} \sin \frac{x}{2} \sin \frac{\xi-x}{2} \text{ pentru } x < \xi \text{ și}$$

$$2 \sin \frac{\xi}{2} \cos \frac{x}{2} \sin \frac{x-\xi}{2} \text{ pentru } x > \xi.$$

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DES CONDITIONS PHYSIQUES DE LA CRISTALLISATION DES MÉTAUX

APPLICATIONS À LA PROSPECTION.

PAR

EMILE GIURGEA

DOCTEUR ÈS-SCIENCES PHYSIQUES

A. Becquerel en poursuivant des expériences de cristallisation par réaction entre deux dissolutions salines, obtint accidentellement du cuivre cristallisé dans les circonstances suivantes. Un tube à essai contenant une dissolution d'Azotate de cuivre plongeait dans une dissolution de monosulfure de sodium. Le tube à essai ayant fêlé, les deux dissolutions salines purent réagir lentement à travers l'espace capillaire et à la longue il se forma un dépôt de cuivre cristallisé dans la fêlure.

Dans la suite Becquerel employa intentionnellement cette méthode du tube fêlé pour obtenir la Crocoïse, puis la Fluorine, etc. Plus tard M. M. Friedel et Balsohn, puis Friedel et Sarrasin et enfin M. Stanislas Meunier, ont utilisé dans un but analogue la méthode du tube fêlé de Becquerel.

Ayant pris connaissance il y a quelques années de l'expérience de Becquerel, j'ai tout de suite pensé à l'intérêt qu'il y aurait à continuer systématiquement ces recherches pour arriver à préciser les circonstances de la formation des gisements métallifères dans la terre. J'ai en effet assimilé les fissures de la terre et les tubes capillaires des terrains perméables à la fêlure capillaire du tube à essai de Becquerel. Après avoir reproduit des expériences du genre obtenu par Becquerel je me suis rendu compte de la difficulté expérimentale de cette méthode, car on ne peut pas obtenir une dimension toujours constante pour la largeur de la fêlure.

Si la largeur est trop grande les dissolutions salines réagissent trop vite et il n'y a pas de formation cristalline, et si au contraire l'espace est trop étroit, la réaction est presque complètement arrêtée.

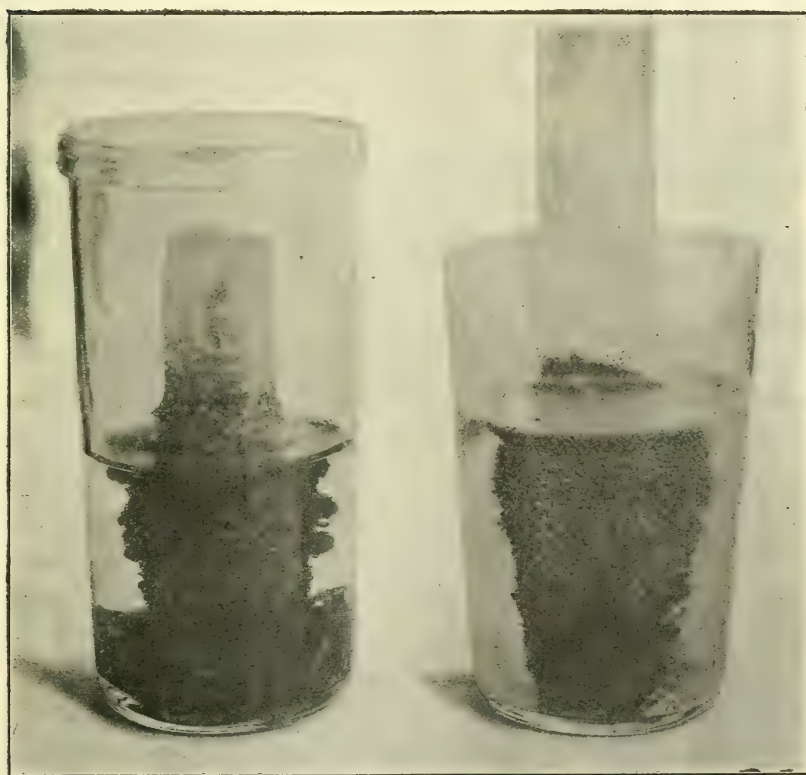
Pour pouvoir répéter plus facilement les expériences dans des conditions identiques, j'ai employé des vases en terre poreuse qui

présentent un très grand nombre d'orifices capillaires et de dimensions constantes.

Relativement au mode opératoire j'ai arrangé les expériences de façon à rapprocher les conditions de l'expérience la plus possible des circonstances qui se rencontrent dans la nature.

On connaît les expériences de Richter relativement à la précipitation du métal d'un sel en dissolution, par un autre métal qui forme avec le radical un composé plus exothermique.

Ainsi, le zinc précipite le cuivre de ses dissolutions, le cuivre précipite l'argent, etc.



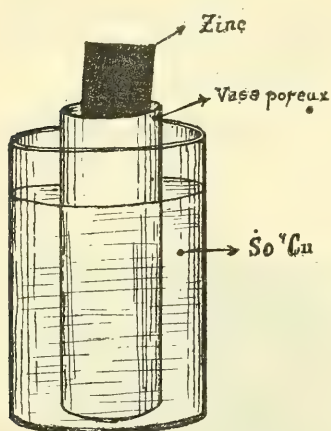
Précipité gris terne de Plomb sur
lame de zinc

Fig. 1.

Précipité granuleux de cuivre brun-noir sur
zinc. Dépôt non adhérent.

Ces précipités métalliques sont très mal cristallisés à cause de la rapidité de la cristallisation, et très impurs à cause de leur formation en présence de plusieurs sels.

En employant pour ces mêmes précipités la méthode du vase poreux, on obtient des résultats bien différents. Ainsi, en plongeant un vase poreux contenant une lame de zinc, dans une dissolution de SO^4Cu , on détermine la même dissociation mais dans des circonstances différentes.



En effet, dans le cas où la lame de zinc plonge directement dans la dissolution, le zinc se charge négativement et le liquide positivement. Par suite de cette force électro-motrice le liquide se dissocie ; l'ion SO^4 se dirige vers le négatif (zinc) et l'ion positif de cuivre ne pouvant rester libre se dirige également vers le zinc formant une couche qui constitue l'électrode positive. La réaction s'opérant très rapidement et en présence du SO^4Zn qui

prend naissance, le cuivre précipité est très mal cristallisé et très impur ; sa couleur est plutôt noire, témoignant la formation d'un composé de cuivre.

Dans le cas au contraire de l'interposition du vase poreux, la cristallisation du métal s'effectue dans de bien meilleures conditions. Le zinc s'électrise toujours négativement et le SO^4Cu environnant, positivement ; le vase poreux étant imbibé de SO^4Cu prend le même signe que le liquide par rapport au zinc. Au début de la réaction, la force électro-motrice arrivait dans les circonstances de l'expérience, à environ $0^v,4$ mais dans la suite, à cause de la formation du SO^4Zn et de la polarisation, la force électro-motrice a baissé.

Lorsque des deux côtés du vase poreux on avait du SO^4Cu , il n'y avait pas de différence de potentiel entre la paroi intérieure et la paroi extérieure du vase poreux, mais dès que le SO^4Zn commence à se former on constate une électrisation négative sur la paroi extérieure du vase poreux et une électrisation positive sur la paroi intérieure.

On comprend dès lors le mécanisme de la dissociation.

La réaction commence à l'intérieur du vase poreux, puis à cause

de l'électrisation des deux faces de la membrane, le liquide de l'extérieur est dissocié ; l'ion SO^4 passe vers l'intérieur du vase poreux qui est électrisé positivement, et l'ion cuivre reste à la surface extérieure du vase poreux, qui est chargée négativement.

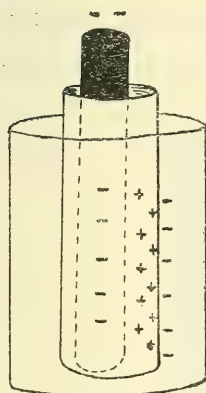


Fig. 3.

L'avantage de ce dispositif ressort nettement.

La dissociation s'effectuant très lentement à cause de la diffusion lente à travers les vaisseaux capillaires, le métal libre peut cristalliser lentement et se dépose à la surface extérieure du vase poreux, c'est-à-dire entouré seulement de SO^4Cu et non pas de SO^4Zn . Le cuivre ainsi formé est excessivement pur et brillant.

La dissociation de la dissolution saline est intégrale par ce

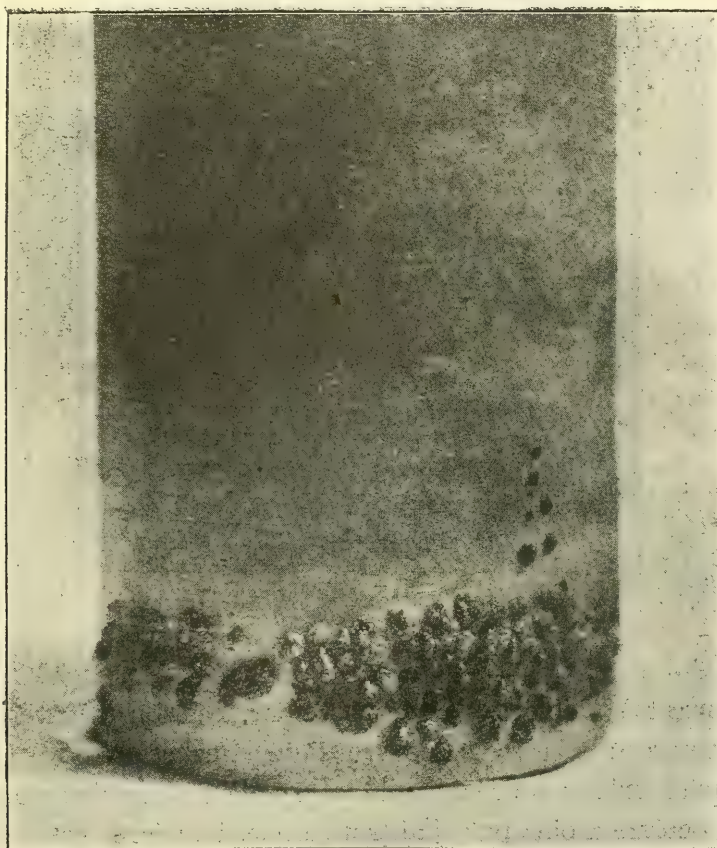


Fig. 4. — Cuivre cristallisé sur vase poreux.

procédé, c'est-à-dire qu'elle se poursuit jusqu'à la complète transformation, par exemple du SO^4Cu en SO^4Zn et cuivre ; néanmoins pour obtenir du cuivre pur il faut arrêter la cristallisation avant la dissociation complète, car vers la fin, lorsque la concentration en

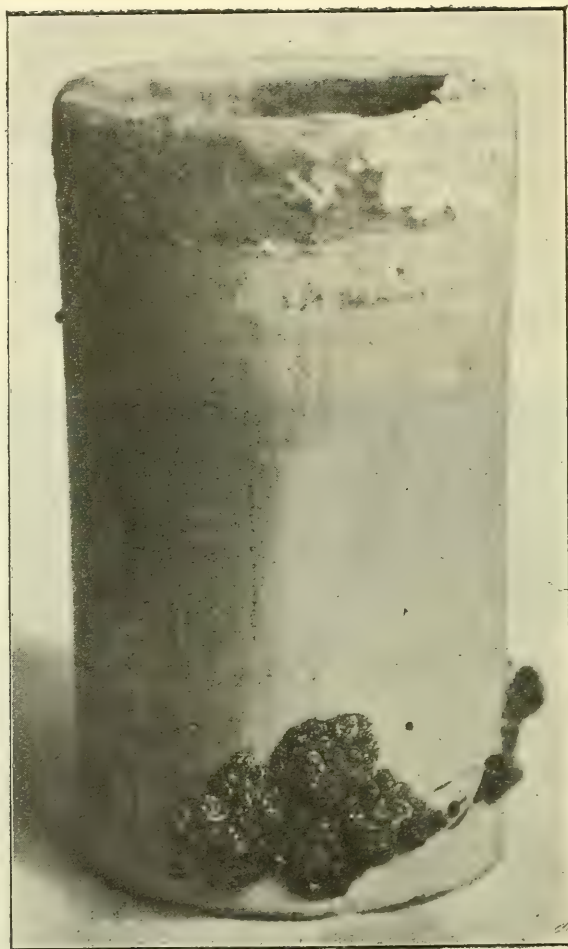


Fig. 5.

SO^4Cu est très faible, le SO^4Zn passe par diffusion à l'extérieur du vase poreux et le cuivre se couvre d'une couche noire.

On peut utiliser les résidus de la première opération pour obtenir du cuivre moins pur. J'ai trouvé que le cuivre préparé par cette méthode du vase poreux était au moins aussi pur (au point

de vue des propriétés magnétiques) que le cuivre bi-électrolytique du commerce.

Ayant introduit un disque de cuivre de cette préparation dans un champ magnétique intense, il s'est orienté moins vite selon les lignes de force du champ magnétique que le cuivre pur du commerce, ce qui signifie qu'il contient moins de traces de fer. (Il est

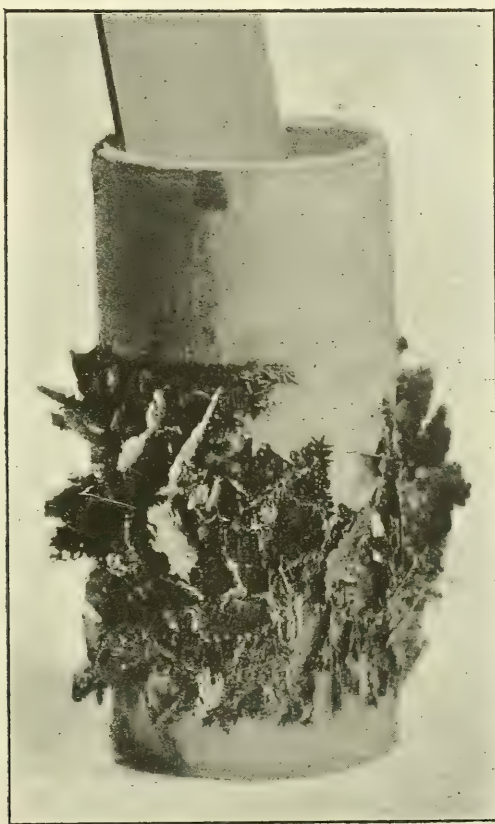


Fig. 6. — Plomb cristallisé sur vase poreux.

utile de préparer du cuivre exempt de fer pour les appareils électriques, tels que les galvanomètres).

Par ce même procédé j'ai pu obtenir la cristallisation de divers autres métaux. Ainsi, on obtient le Plomb cristallisé par la dissociation d'une solution d'Azotate de Plomb par le zinc. Le plomb cristallise sous l'aspect de feuilles brillantes rappelant les fougères.

On obtient de même l'Étain, le Bismuth, etc.
 J'ai obtenu l'argent en dissociant l'Azotate d'argent par une



Fig. 7. — Plomb cristallisé sur vase poreux.

lame de cuivre. L'argent cristallise sous forme de fils brillants dont la base est adhérente au vase poreux et le filament éloigné dans

le liquide. On avait trouvé l'argent cristallisé sous cet état dans la nature mais on ne l'avait pas encore reproduit dans les laboratoires. Le cuivre donne également dans certaines conditions une espèce d'arborescence.



Fig. 8. — Fils d'argent cristallisé sur vase poreux.

Il est à remarquer que le même métal, provenant de la dissociation d'un même sel, cristallise sous des aspects très différents suivant les conditions de la cristallisation.

En général, on peut obtenir par ce procédé la cristallisation des métaux dont les sels en solution sont dissociés par d'autres métaux qui forment des réactions plus exothermiques avec le radical du sel. Les chaleurs de formation des différents sels nous donne souvent une indication précieuse à ce propos.

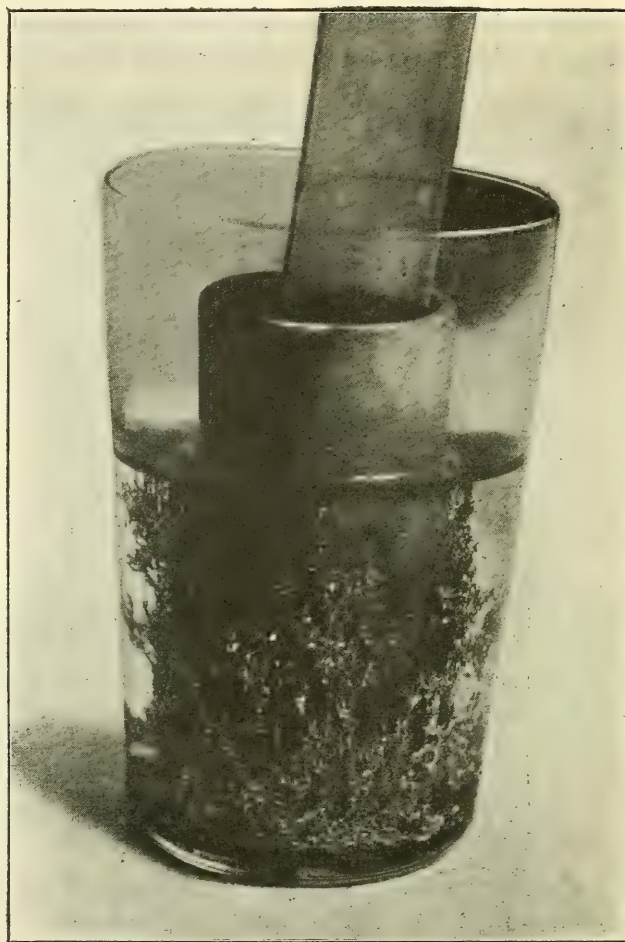


Fig. 9. — Fils d'argent arborescent formés sur vase poreux.

Chaleur de formation des chlorures à l'état	Solide	dissous	Chaleur de formation de Azotates	dissous
Chlorure d'or	22,8	27,3	$\text{AzO}^3 \text{ Ag}$. . .	5,2
" d'Argent	29		$\text{AzO}^3 \text{ Na}$. . .	13,7
" Cuivre CuCl	35,4		$\text{AzO}^3 \text{ K}$. . .	13,8
" " CuCl^2	51,4	62,5	$(\text{AzO}^3)^2 \text{ Cu}$. . .	15
" Pt Pt Cl^4	60,2	79,8	$(\text{AzO}^3)^2 \text{ Pb}$. . .	17,8
" Ni	74,7	93,9	$(\text{AzO}^3)^2 \text{ Zn}$. . .	19,6
" Sn SnCl^2	80,9	81,3	$(\text{AzO}^3)^2 \text{ Cd}$. . .	20,6
" Fe FeCl^2	82,2	100,1	$(\text{AzO}^3) \text{ Co}$. . .	21,1
" Pb.	83,9	77,9	$\text{AzO}^3 \text{ Fe}$. . .	21,5
" Bi.	90,6		$(\text{AzO}^3)^2 \text{ Ni}$. . .	22,5
" Zn	97,7	113	$(\text{AzO}^3)^2 \text{ Ca}$. . .	27,8
" Al	323,6	476,2		

(Ditte Étude g-le des sels Binaires, p. 44)

(Ditte Étude des sels ternaires, p. 281)

Chaleur de formation des Sulfates
dissous

So^4Ag^2	14,5
So^4Cu	18,7
So^4Zn	22,3
So^4Co	24,7
So^4Fe	24,9
So^4Ni	26,1
So^4Mg	30,2
So^4K^2	31,4
$3\text{So}^4\text{Al}^2\text{O}^3$	63,4



Fig. 10. — Arborescences de Cuivre formées sur vase poreux.



Fig. 11.—Détails de la cristallisation du cuivre sur le vase poreux. Observé au microscope.

On voit ainsi que l'argent sera déposé de ses sels par le cuivre, le Zn, le Fer, etc.

Le cuivre sera déplacé par le Zn, le Fer, etc.

L'azotate de Pb sera dissocié par le Zn, le Fer, etc.

D'après les chaleurs de formation, un sel quelconque de cette liste devrait être dissocié par tous les métaux des sels qui le suivent. De fait cette règle n'est pas générale. Pour un certain nombre de sels il se forme des dépôts superficiels à la surface des métaux, qui empêchent la continuation de l'attaque.

APPLICATIONS

1) Separation des métaux d'un mélange de sels

La propriété dont jouissent ces dissolutions salines d'être dissociées par certains métaux et non pas par d'autres, conduit précisément à une intéressante application. Nous venons de dire que les dissociations obtenues par ce procédé sont intégrales ; ceci signifie qu'on peut retirer d'une dissolution jusqu'aux dernières parties d'un métal.

Supposons le cas d'un mélange de sels de concentration relativement pauvre (des résidus d'une fabrication industrielle quelconque).

Au moyen de l'électrolyse on peut dans certains cas séparer différents métaux par la grandeur de la force électromotrice fournie, mais souvent ce procédé est trop onéreux ; d'autres fois il ne s'applique même pas car l'action du courant précipite plusieurs métaux ensemble.

En employant la méthode du vase poreux et en choisissant un métal qui précipite un seul métal mais pas les autres, on peut arriver à une séparation économique, car on ne fournit aucun courant, mais seulement on dissocie un métal qui peut être de qualité inférieure et en tous cas qui donne une solution utilisable. Ainsi, dans un mélange de dissolution d'azotate d'argent et d'a-

zotate de cuivre, on peut séparer d'abord l'argent par une lame de cuivre, puis le cuivre par une lame de fer placée à l'intérieur du vase poreux.

Il est à remarquer que l'argent cristallise dans ces conditions sous forme d'une écume à facettes bien nettes et excessivement brillantes. La différence de forme cristalline tient aux conditions physiques différentes de formation (tension capillaire, etc.).

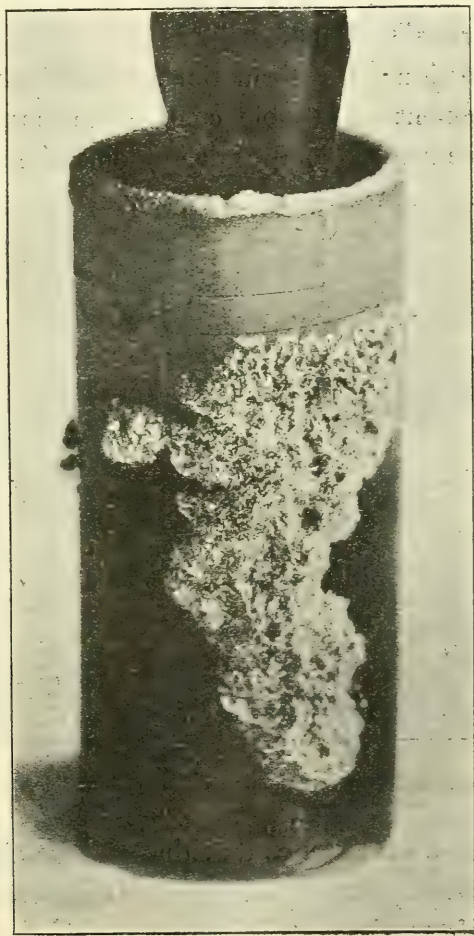


Fig. 12. — Écume cristallisée d'argent.

2) Cristallisation des métaux dans les terrains perméables

Ainsi que je l'ai indiqué précédemment, le but initial de ces recherches était de préciser les conditions physiques de cristallisation des métaux dans le sol. A cet effet, après avoir connu le rôle du vase poreux, j'ai employé une couche perméable de sable pour

rapprocher les conditions de l'expérience le plus possible des circonstances qui se rencontrent dans la nature.

Le dispositif employé comporte par conséquent quelques grenailles ou poudres métalliques, couvertes d'une couche de un ou plusieurs centimètres de sable et audessus de ce sable se trouve la dissolution saline. Au bout de quelques heures le même phénomène qui se produit avec le vase poreux se produit à travers la couche perméable de sable et les cristaux se forment à une certaine distance de la grenaille dans le sable.

Après quelques jours les formations cristallines prennent un grand développement et le sable change de constitution. Pour mieux pouvoir me rendre compte des modifications survenues j'ai

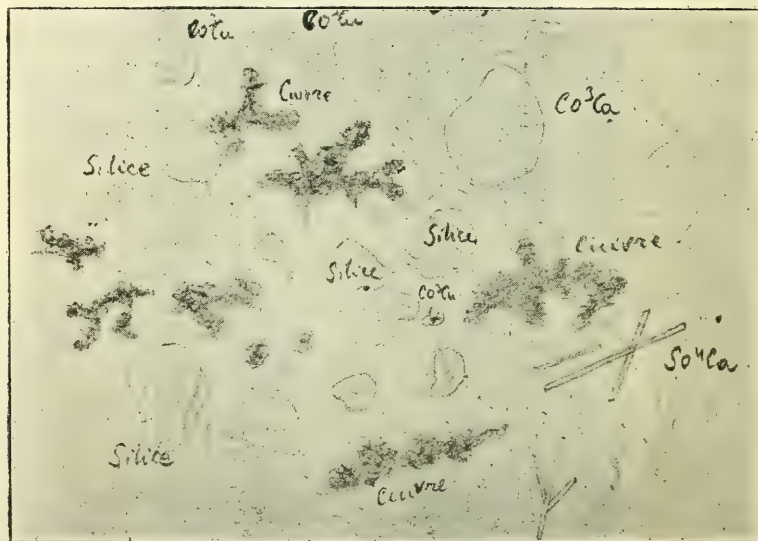


Fig. 13. — Ce que l'on voit au microscope dans la région moyenne.

séparé par tranches les couches de sable et j'ai observé au microscope. Le sable au contact prolongé de la dissolution de SO_4Cu , par exemple, est sensiblement modifié ; ainsi, il prend comme aspect général une couleur verdâtre due à la transformation du CO_3Ca en carbonate de cuivre.

A une profondeur un peu plus grande on commence à rencontrer des grains et des pépites arborescentes de cuivre.

Plus bas la teneur en cuivre augmente beaucoup, puis parfois avant le contact du métal on rencontre une couche perméable peu minéralisée ; c'est la couche qui a servi de paroi poreuse. Au con-

tact même du métal dans certains cas il y a un dépôt noir de cuivre impur. On comprend de suite l'intérêt de ces expériences pour la prospection.



Fig. 14. — Détail de la structure des grains de cuivre, dans le sable.

Lorsque des expériences de ce genre seront réalisées dans un grand nombre de terrains de constitution différente, on pourra avoir des indications relatives aux transformations effectuées dans ces terrains par le contact prolongé des dissolutions salines. En observant d'abord l'aspect général des couches on peut trouver une indication au moyen de la couleur apparente, puis l'observation au microscope peut indiquer d'une façon plus précise la modification effectuée.

La présence du carbonate de cuivre par exemple donnera des indications relativement à la possibilité de l'existence du cuivre, etc. Si l'on trouve à la surface une indication de minéralisation, on cherche en profondeur ou aux environs pour voir s'il n'y a pas de grains métalliques dispersés. Une fois ces grains trouvés, on sait par les expériences de laboratoire dans quelle direction il faut

poursuivre les recherches pour retrouver une quantité plus abondante de métaux précipités ; puis, si l'on rencontre une couche non minéralisée, il ne faut pas perdre espoir, car au-delà on doit rencontrer un autre métal qui a servi à dissocier la dissolution saline. Les métaux formés dans les terrains perméables ne sont pas toujours aussi purs que ceux formés avec le vase poreux. Dans ce dernier cas le sel qui se forme est séparé de la dissolution primitive, et la cristallisation s'opère dans un seul sel, tandis que dans le sol les sels peuvent quelques fois se mélanger, d'où des impuretés. Néanmoins, si les densités des dissolutions sont différentes, le mélange ne se produit pas de façon à influencer considérablement la pureté du métal qui cristallise. (Le SO^4Zn est par exemple moins dense que le SO^4Cu et monte à la surface. Le cuivre cristallise dans la solution de SO^4Cu).

J'ai reproduit dans des sables de différentes provenances, le cuivre, le plomb, l'argent, l'étain, etc. Tous ces métaux viennent très bien et on observe de sensibles transformations dans le milieu environant, qui servent par conséquent à fournir une indication précieuse pour la prospection.

Note. Il est intéressant de faire remarquer que pendant ces dissociations, il se produit des dégagements gazeux qui soulèvent lentement les couches de sable en produisant de très grandes cavités. A un certain moment les gaz accumulés sortent brusquement et les couches s'effondrent en déterminant la rupture des stratifications formées. Il est très probable que de pareils phénomènes se produisent également dans la nature et alors on peut s'expliquer l'origine de quelques tremblements de terre, non seulement par les éboulements déterminés par le retrécissement de la croûte terrestre par suite de son refroidissement, mais par la sortie des gaz accumulées et provenant de réactions chimiques locales.

CONSÉQUENCES

Ces expériences peuvent servir à compléter les connaissances relativement à l'origine de la formation des métaux cristallisés dans le sol.

On comprend la nécessité de la présence du sable ou de terrains perméables pour la formation des métaux ; on s'explique également par quel procédé il a pu se former des pépites arborescentes et des cristaux à froid alors que d'habitude on considérerait ces formations comme étant produites par fusion.

Les pépites arborescentes et les grains métalliques qu'on rencontre disséminés dans les sables étaient supposés provenir par désagrégation de gisements lointains et dispersés dans les sables par entraînement d'eau.

On cherchait par conséquent selon cette hypothèse l'origine de ces métaux dans des contrées lointaines d'où viennent les eaux d'entraînement. Ces expériences montrent au contraire que *l'origine de ces métaux est locale* et que les grains dispersés ne sont pas le produit d'une érosion et d'un entraînement mais le produit d'une réaction chimique locale. Dans les terrains perméables les dissolutions salines traversent facilement les espaces capillaires et on sait que lorsqu'un liquide traverse sous une pression quelconque une membrane poreuse il se produit une force électromotrice. Le courant électrique qui prend naissance peut faciliter la dissociation électrolytique et déterminer la précipitation des métaux.

Ce travail sera bientôt sensiblement augmenté. J'ai tenu néanmoins à faire cette brève communication dès maintenant de façon à apporter ces expériences de laboratoire à la connaissance des géologues et des ingénieurs de mines qui ont beaucoup plus d'occasions de contrôler jusqu'à quel point les conditions rencontrées dans les expériences de laboratoire se retrouvent dans la nature. Ils peuvent également se rendre compte dans quelle mesure les indications obtenues dans ces expériences peuvent servir à la prospection.

Je serais très heureux d'obtenir des renseignements concernant la constitution des grains métalliques rencontrés dans des sables de différentes constitutions et les modifications observées dans le milieu environant. Ces indications pourraient rendre de précieux services pour la poursuite des recherches.

Je continue également les recherches relativement à l'emploi de la méthode du vase poreux pour arriver à séparer en grand différents métaux se trouvant ensemble dans des solutions de faible concentration, de même que la dissociation entre différents sels à travers une cloison poreuse. Les résultats obtenus relativement à cette dernière question complètent d'une façon intéressante les expériences décrites dans le présent travail, seront publiés prochainement en même temps que les résultats obtenus relativement à la formation de différents corps de composition plus complexe obtenus par la même méthode.

RÉSONANCE DES LIQUIDES

VITESSE DU SON DANS LES LIQUIDES

PAR

D. BUNGETZIANU

PROFESSEUR À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BUCAREST

(Suite ¹⁾)

Par rapport à tous ces calculs et expériences il y a plusieurs remarques à faire :

1) Le *son fondamental* d'un tuyau de longueur et d'embouchure données — comme c'est, p. ex., le tuyau de 332^{mm} de longueur et d'embouchure A — se trouve évalué par les vibrations d'une corde, dont on voit la longueur varier, suivant l'expérience, de 80^{mm},5 à 98^{mm},2, ce qui ne devait pas avoir lieu, la hauteur de ce son devant se maintenir toujours la même pour le même tuyau ;

2) La vitesse non corrigée diminue, pour des tuyaux de même embouchure, quand la longueur de ces tuyaux décroît, c'est ce qui arrive aussi dans le cas de l'air ;

3) Il y a une trop grande différence entre les valeurs des *corrections* à ajouter aux longueurs des tuyaux de même embouchure, ce qui est contraire à la théorie même de Wertheim ; ainsi, on constate, que pour les tuyaux d'embouchure A, la valeur moyenne de cette correction varie entre 28^{mm},5 — 146^{mm},5, et pour les tuyaux d'embouchure D cette correction passe de 3^{mm},5 à 20^{mm}. Il suit de là que, du moins pour l'eau, ces corrections ne peuvent pas être considérées comme constantes pour la même embouchure et, en tout cas, elles ne paraissent pas être les seules à considérer ;

4) On voit aussi, dans le tableau complet de Wertheim, des différences trop sensibles entre les *vitesse corrigées* du son, déduites au moyen de ses différents tuyaux ; ainsi, dans la dernière colonne de son tableau, on trouve pour la valeur de cette vitesse des nombres qui vont de 1129^m,7 — 1208^m,4, ce qui constitue un écart peu acceptable ;

¹⁾ Voir le commencement de ce travail dans le No. 6 du *Bulletin de la Société des Sciences* de Bucarest, an. 1910.

5) Enfin, dans toutes ces expériences, on n'a pas assez tenu compte de la *température*, dont l'influence cependant — comme on le montrera plus loin — n'est pas à dédaigner. C'est à cette influence qu'on pourrait bien attribuer la trop grande différence, qu'on constate entre certains résultats, qu'on s'attendait à voir concorder ¹⁾).

Ces remarques faites, on voit qu'en dernier lieu et comme résultat moyen de ses expériences, faites avec les tuyaux sonores, Wertheim trouve pour la valeur de la vitesse du son dans une colonne d'eau :

$$V_1 = 1173^m,4, \text{ à la température de } 15^0.$$

Or, Colladon et Sturm avaient trouvé par des mesures directes :

$$V = 1435^m, \text{ à une température de } 8^0,1.$$

¹⁾ Wertheim utilise son installation pour faire des expériences et des calculs analogues pour la détermination de la vitesse du son aussi dans *l'air*. Dans ce but, il retire le tuyau sonore du vase A et le pose sur un support extérieur S, en le mettant en communication par un tube spécial avec la partie supérieure du réservoir B. On bouche ensuite le trou de la base inférieure du vase A, où se trouvait le tuyau sonore et on ne laisse communiquer ce vase A avec le réservoir B que par le tube N. Au moyen de la pompe on fait passer l'eau du vase A dans le réservoir B, où elle se ramasse, ne pouvant plus repasser par le tube M et chasse l'air par le tuyau sonore T, qui commence ainsi à vibrer.

On compte le nombre de vibrations des sons entendus, ainsi que les pressions correspondantes. On visse ensuite à la même embouchure des tuyaux de longueur différente à fin de déduire, de leurs sons fondamentaux, la correction correspondant à cette embouchure. Si N était le nombre de vibrations et $(1 + z)$ la longueur corrigée du tuyau, la vitesse V à la température de l'expérience est donnée par la formule :

$$V = 2 N (1 + z)$$

d'où l'on passe à la vitesse V_0 , correspondante à la température 0^0 , à l'aide de la relation

$$V_0 = \frac{V}{\sqrt{1 + \alpha t}} = \frac{V}{\sqrt{1 + 0,00366t}}$$

Comme résultat de toutes ses expériences Wertheim trouve, pour la vitesse du son dans *l'air* à 0^0 , $V_0 = 332^m,3$, valeur un peu plus grande que celle qui a été trouvée plus tard par Régault dans l'air libre et qui est de $330^m,7$. Cette différence résulte probablement de ce fait surtout, que dans le calcul de V_0 on ne tient pas compte de l'humidité de l'air, qui n'était pas négligeable, car, avant d'entrer dans le tuyau, cet air balaie la surface du liquide du réservoir B.

Pour les sons produits dans un liquide il faut des pressions bien plus fortes que pour les sons produits dans l'air, à l'aide d'un même tuyau. Ainsi, pour obtenir dans l'eau le son fondamental d'un tuyau de 298^m de longueur et d'embouchure A, il fallait une pression de 78^m mercure = 1060^m d'eau tandis que pour obtenir dans l'air le son fondamental du même tuyau il ne fallait qu'une pression de 100^m jusqu'à — 196^m d'eau, c'est-à-dire une pression presque dix fois plus faible que la première.

Ces deux nombres présentent, comme on voit, une différence qui n'est pas négligeable. Le nombre donné par Wertheim est de beaucoup plus petit que celui de Colladon et Sturm.

Pour expliquer cette différence Wertheim remarque, qu'en prenant le rapport entre la vitesse trouvée par Colladon et Sturm dans la masse illimitée du lac de Genève et celle qui était déduite par lui pour des colonnes d'eau de dimensions réduites, il trouve :

$$\frac{V}{V_1} = \frac{1435}{1173,4} = 1,223$$

ou bien, approximativement :

$$\frac{V}{V_1} = \sqrt{\frac{3}{2}}, \text{ car la valeur de } \sqrt{\frac{3}{2}} = 1,2247,$$

diffère très peu de la valeur de ce rapport $\frac{V}{V_1}$ ¹⁾.

Il se rappelle, en même temps, que la vitesse de propagation du son par des vibrations longitudinales dans des masses *solides* illimitées et homogènes diffère de la vitesse du son dans des *barres* prismatiques de même substance et le rapport de ces deux vitesses — si l'on tient compte des formules de l'élasticité ²⁾ et dans l'hypothèse que le coefficient de Poisson est égal à $\frac{1}{3}$ — est justement égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

Soutenu par la coïncidence de l'égalité de ces deux rapports — c'est-à-dire du rapport de la vitesse du son dans une masse illimitée d'eau à celle dans une colonne d'eau d'une part, et du rapport de la vitesse théorique dans une masse *solide* illimitée à la vitesse dans une *barre* prismatique de même substance d'autre part, — Wertheim assimile les liquides aux solides et leur attribue

¹⁾ La vitesse de 1435 m. — pour le son dans le lac de Genève à 80, 1 de température — n'est pas la mieux choisie dans cette comparaison. Il faudrait considérer, pour plus de rigueur, la valeur 1446 de la vitesse dans l'eau distillée à 15° de température, ou bien dans l'eau de la Seine, employée par Wertheim dans ses expériences, vitesse obtenue à l'aide du coefficient de compressibilité donné par Grassi, $\beta = 10^{-6} \times 47,2$. On aurait alors le rapport $\frac{1466}{1173} = 1,2496$,

dont la valeur s'écarte un peu plus de celle de $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

²⁾ On trouvera dans les pages suivantes les formules respectives de l'élasticité.

les mêmes propriétés pour la propagation du mouvement vibratoire. Il admet, donc, qu'il y a dans tous les liquides, de même que dans les solides, deux sortes de vitesses de propagation du son : une plus petite, dans les liquides contenus dans des tuyaux, et une autre, plus grande, dans des masses illimitées, ayant entre elles le même rapport que pour les solides, égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

Or, la formation et la propagation de ces deux ondes sonores dans les *solides* suppose qu'en un point de la masse vibrante il n'y a pas d'égalité de pression dans tous les sens. Alors Wertheim, s'inspirant aussi d'une idée développée dans le même sens par Poisson, dans un mémoire antérieur (Journal de l'École Polytechnique XX^e cahier) étend cette hypothèse aussi aux liquides et admet —contrairement aux principes de l'Hydrodynamique— que dans un point du liquide il n'y a pas, pendant la vibration, de pressions égales dans tous les sens et «qu'une colonne liquide vibrant longitudinalement produit le même son qu'une barre solide faite d'une substance, qui aurait la même compressibilité *cubique* que le liquide».

Pour mieux se convaincre de l'exactitude de ses hypothèses, Wertheim étend ses expériences avec les tuyaux sonores, aussi à d'autres liquides, différents de l'eau, dont il cherche à vérifier les résultats par des moyens analogues que pour l'eau. Mais, puisque pour ces autres liquides on ne possède pas pour la vitesse du son des nombres tirés de la mesure directe, comme pour l'eau, Wertheim compare le résultat de ses expériences avec le résultat obtenu par le calcul à l'aide de la formule théorique de Laplace, laquelle, — comme on l'a déjà prouvé par les discussions antérieures — peut donner, avec toute la précision voulue, la vitesse du son, à l'aide du coefficient de compressibilité β et de la densité δ , dans une masse liquide illimitée :

$$V = \sqrt{\frac{1}{\beta \delta}}$$

ou bien, en exprimant les pressions en $\frac{\text{Kgr.}}{\text{m}^2}$ et la vitesse en mètres :

$$(L) \quad V = \sqrt{\frac{9,8088 \times 0,76 \times 13,596}{\beta \delta}} = \sqrt{\frac{101,354}{\beta \delta}}$$

En faisant, donc, parler ces liquides dans des tuyaux sonores, Wertheim détermine d'abord la vitesse du son V_1 dans leurs colonnes, en admettant que la correction nécessaire aux longueurs des tuyaux est la même que pour l'eau, et ensuite, en multipliant cette vitesse par $\sqrt{\frac{3}{2}}$ il considère le résultat :

$$(W) \quad V = V_1 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

comme représentant la vitesse du son dans la masse liquide illimitée déterminée indirectement.

En comparant, ensuite, pour un même liquide, le résultat ainsi obtenu, à celui qui est donné par la formule (L), il trouve à peu près les mêmes valeurs, d'où il conclut à la justesse de ses hypothèses et à l'efficacité de sa méthode, qui peut, d'après lui, conduire toujours à des résultats exacts.

En réalité, Wertheim ne suit pas exactement ce procédé, car, après avoir trouvé par l'expérience la vitesse V_1 dans des colonnes liquides et après avoir calculé au moyen de la formule (W) la vitesse V , qui aurait lieu dans une masse illimitée, il remplace cette dernière vitesse dans le premier membre de (L) et déduit de l'équation ainsi formée le coefficient de compressibilité β , qui y entre :

$$\beta = \frac{9,8088 \times 0,76 \times 13,596}{\frac{3}{2} V_1^2}$$

En comparant, ensuite, le résultat de ce calcul à la valeur trouvée directement pour le *coefficient de compressibilité* β , il constate presque toujours une concordance assez satisfaisante entre ces valeurs.

Quoique ces deux procédés : comparer les vitesses, ou comparer les coefficients de compressibilité déduits des mêmes formules et expériences, paraissent conduire aux mêmes conclusions, il est bon de remarquer que Wertheim choisit la voie la plus favorable à ses hypothèses; en effet, les coefficients de compressibilité, qui sont généralement exprimés par deux chiffres, ne peuvent pas présenter de trop grandes différences entre eux, tandis que les vitesses correspondantes à ces coefficients peuvent offrir, comme on le verra,

des différences assez sensibles entre elles; une variation très petite dans la valeur du coefficient de compressibilité modifie sensiblement la valeur de la vitesse respective du son et peut donner l'impression d'un désaccord trop grand entre les nombres comparés et c'est cette impression défavorable que Wertheim paraît avoir voulu éviter, en comparant les compressibilités et non pas les vitesses obtenues par les deux méthodes.

Voici, pour *quelques liquides*, les *vitesses du son* et les *compressibilités* respectives, *déterminées par Wertheim par son procédé* ¹⁾ :

	SUBSTANCES	Température	Densité	VITESSE DU SON		Compressibilité déduite de la vitesse du son de Wertheim	Compressibilité mesurée directement par Grassi
				V_1 Dans des colonnes	$V = V_1 \sqrt{\frac{1}{\beta}}$ Dans la masse illimitée d'a- près Wertheim		
1	Eau de la Seine	15°	0,9996	1173,4	1437,1	$10^{-6} \times 49,1$	$10^{-6} \times 46,3 \text{ à } 18^\circ$
2	" " "	40°	0,9931	1324,8	1622,5	38,8	44,0 à 53°
3	Eau de mer artificielle .	20°	1,0264	1187,0	1453,8	46,7	43,6
4	Solution de chlorure de sodium	18°	1,1920	1275,0	1561,6	34,9	
5	Solution de carbonate de sodium	22°,2	1,1828	1301,8	1594,4	33,7	29,7
6	Solution de nitrite de sodium	20°,09	1,2066	1363,5	1669,9	30,1	29,5
7	Alcool absolu	23°,0	0,7960	947,0	1159,8	94,7	99,1
8	Éther sulfurique . . .	0°,0	0,7529	946,3	1159,0	100,2	111,0
9	Essence de térébenthine	24°	0,8622	989,8	1212,3	80,0	

L'auteur remarque, que le son produit dans l'éther était à peine perceptible, d'où il s'ensuit que le résultat des expériences faites avec ce liquide n'est pas très rassurant. Quant aux autres substances, comme l'eau, les solutions salines et l'alcool, Wertheim trouve que leurs coefficients de compressibilité, obtenus par la voie de ses expériences et au moyen de la formule précédente, diffèrent très peu des coefficients de Grassi, trouvés par la méthode piézométrique, pour les mêmes substances. Il conclut de là, que la méthode indiquée par lui peut être employée avec la même confiance que la formule théorique et qu'elle donne la valeur de la vitesse du son dans les liquides avec la meilleure précision.

¹⁾ La détermination de de la vitesse du son dans ces liquides est faite de la même manière que pour l'eau.

Avant de terminer ce résumé, citons quelques-unes des conclusions finales auxquelles s'arrête Wertheim dans ce long et méritoire travail.

1) La vitesse du son dans l'*air* est la même dans une colonne, que dans une masse indéfinie. Elle peut être déterminée à l'aide du son fondamental d'un tuyau d'orgue, pourvu qu'on tienne compte des perturbations produites aux extrémités.

2) Dans les *liquides* un tuyau d'orgue peut produire — quand son embouchure est bien conditionnée — le son fondamental et un grand nombre d'harmoniques. On déduit de ce son fondamental, la vitesse du son dans une *colonne* liquide de section réduite, par le même calcul que pour l'air.

3) Pour un même liquide, le rapport de la vitesse du son dans une *masse* illimitée à la vitesse dans une *colonne* est égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

4) Les vibrations d'une *colonne liquide* sont isochrones à celles d'une *barre solide* de même longueur et faite d'une substance qui aurait le même coefficient de compressibilité que le liquide. La loi de l'égalité des pressions dans tous les sens dans un liquide, *ne se maintient* plus, pendant les vibrations et la loi moléculaire est la même, tant pour les liquides que pour les solides.

—C'est là le résumé des expériences de Wertheim pour la vitesse du son dans les liquides par des méthodes indirectes, expériences qui ont fait époque dans la littérature de la Physique et qui jouissent encore de nos jours d'assez d'autorité dans cette question ¹⁾.

Défauts et difficultés des expériences de Wertheim. — Interprétation erronée de leurs résultats.

5) Les expériences et les résultats de Wertheim présentent bien des défauts, tant au point de vue des observations qu'au point de vue des déductions basées sur ces observations.

¹⁾ C'est intentionnellement qu'on a donné un trop grand développement à ce résumé, pour montrer combien la méthode de Wertheim est laborieuse et de qu'elle interprétation subtile et singulière ont besoin ses résultats pour donner une solution apparente au problème, dont elle s'occupe.

D'abord, son dispositif expérimental est compliqué et coûteux : un bassin pour le liquide, un réservoir de pression, des pompes aspirantes et refoulantes, des manomètres à mercure et à eau, divers tubes de communication et divers robinets, une sirène, ou un sonomètre, des tuyaux d'orgue spéciaux munis de divers accessoires, etc.

Et ensuite, malgré tout ce complexe d'appareils, le succès de l'expérience n'est pas toujours assuré. Pour qu'une expérience réussisse, il faut que les tuyaux sonores et les pressions remplissent des conditions spéciales. Un tuyau d'embouchure donnée ne se décide pas à parler toujours. L'auteur construit les lèvres de l'embouchure à l'aide de deux cols métalliques mobiles, qu'il approche ou écarte, jusqu'à ce qu'il obtienne une ouverture propre à faire sonner le tube. Ce tâtonnement est nécessaire pour chaque embouchure donnée. Et même lorsqu'on réussit à faire parler un tuyau, le son est souvent étouffé par d'autres sons connexes, qui proviennent des vibrations du corps du tuyau métallique lui-même, ou de ceux qui sont connus sous le nom de sons d'embouchure. « On sait, dit l'auteur, dans son mémoire, quelle incertitude règne dans toutes les règles pratiques sur l'embouchure d'un tuyau destiné à sonner dans *l'air*, ou dans un autre gaz.... Les difficultés et l'incertitude augmentent encore, lorsque le tuyau doit sonner dans un liquide ; les forces, relativement très grandes, qui sont mises en jeu, produisent facilement des sons d'embouchure, des sifflements dans la « lumière » et enfin, des sons provenant des vibrations des lèvres et du corps même du tuyau. Aussi, n'ai-je réussi qu'après un long tâtonnement à faire disparaître tous ces bruits, qui empêchent souvent le son de la colonne liquide de naître et d'être entendu et je prierai les personnes . . . Mais, quand les sons se produisent ils sont beaux, purs et intenses; les harmoniques sortent facilement et sont dans un accord parfait avec le son fondamental . . . ».

Dans certains liquides le son est faible et indécis. Ainsi, l'auteur avoue de n'avoir presque rien entendu dans les expériences faites avec l'éther : les données sur ce liquide sont, donc, peu précises.

Il n'a pas réussi non plus à produire, ou à entendre des sons dans l'eau tiède. Les bulles d'air produites par l'échauffement du

liquide se déposaient sur les lèvres latérales et sur les parois de l'embouchure et empêchaient la naissance du son. Il fallait, pour la réussite de l'expérience, que l'eau soit d'abord bouillie pendant plus de deux heures et qu'ensuite on maintienne l'appareil à une température plus élevée, en plongeant le bassin, qui contient le liquide, dans de l'eau chaude, dont on maintient la température constante. La plus légère poudre, ou impureté, dans le liquide, suffit pour gêner les vibrations dans le colonne liquide et, par conséquent, pour empêcher la naissance du son.

Parfois, de petites bulles d'air se fixent sur »la lumière« de l'embouchure et se comportent comme de véritables anches, en produisant des sons accessoires gênants, de différents timbres et intensités.

Après avoir obtenu un son à l'aide d'une certaine embouchure, on doit modifier la longueur du tuyau, en y ajoutant successivement d'autres tuyaux de même section, et on évalue les sons correspondants à chaque longueur, afin de déterminer la correction nécessaire au calcul de la longueur d'onde. Le tableau de la page 1246 ¹⁾ nous montre, que ces corrections diffèrent beaucoup entre elles, quoique d'après Wertheim elles auraient dû être constantes pour une même embouchure. Ainsi, pour le tuyau de 332^{mm} de longueur et d'embouchure A, cette correction varie, comme on l'a déjà vu, de 28^{mm} à la valeur quintuple, de 146 mm. Le calcul doit sûrement se ressentir de l'approximation faite, en considérant comme égales ces quantités, en réalité si différentes ²⁾.

La température, enfin, dans ces expériences est trop vaguement indiquée, quand on nous dit qu'elle était comprise entre 10°—20°. On verra par la suite, que son influence est à considérer dans des observations de ce genre.

Mais, en laissant de côté toutes les difficultés expérimentales, que présente cette méthode pour la détermination de la vitesse du son

¹⁾ Bulletin Soc. Sciences Bucarest No. 6. an, 1910.

²⁾ NOTE.— Pour un tuyau de même longueur et de même embouchure, comme c'est, p. ex., celui de 332 mm., on a trouvé, comme on l'a déjà indiqué dans le tableau de la page 1246, qu'à son ton fondamental correspond une longueur de corde, qui varie de 80,5 mm à 98,2 mm, ce qui donnerait d'après la formule (8) de la page 1242, le même No. 6 du Bul. de 1910, comme vibrations complètes du son fondamental de ce tuyau, dans les expériences de Wertheim, des nombres qui varient de 1600 à 1300 c. à. d. des nombres, qui ont entre eux une différence de 300 vibrations complètes, ce qui est vraiment intolérable.

dans les liquides, on observe qu'elle ne peut pas être la plus générale. Tous les tuyaux, en effet, dont on s'est servi pour ces expériences, avaient l'ouverture de l'embouchure faite en laiton. Comment se comporteraient, alors, ces plaques métalliques dans des liquides qui attaquent les métaux, à savoir les acides, ou les solutions alcalines, qui produisent des actions chimiques? Et, puis, de quelle pression aurait-on besoin pour faire chanter dans ces tuyaux le *mercure*, qui est si lourd et si peu maniable? Si cette expérience pouvait réussir, pourquoi l'auteur de cette méthode n'a-t-il pas essayé d'entendre aussi le son de ce liquide?

En voilà donc, une foule d'inconvénients et de difficultés expérimentales, qui se rencontrent dans l'application de cette méthode célèbre.

Mais — chose plus sérieuse — après de si grandes installations et de si difficiles observations, les résultats trouvés furent loin de concorder avec ceux, auxquels on s'attendait. La vitesse obtenue :

$$V_1 = 1173,4^m$$

est de beaucoup inférieure à celle qui avait été trouvée directement par Colladon & Sturm dans l'eau du lac de Genève :

$$V = 1435^m \text{ à } 80,1 \text{ de température,}$$

et dont la valeur concorde avec celle qui se déduit au moyen du coefficient de compressibilité, donné par la formule de Laplace :

$$V = \sqrt{\frac{1}{\beta \delta}}$$

Les déterminations de Colladon et Sturm ont eu pour but, comme on sait, d'un côté de fixer expérimentalement la grandeur de cette vitesse et d'un autre de vérifier, si le résultat de l'observation correspond à celui de la formule théorique. L'accord a été, comme on l'a déjà remarqué, très satisfaisant; donc, la mesure directe et la formule théorique conduisent au même résultat et elles peuvent se remplacer, l'une, l'autre.

Pour augmenter un peu plus la valeur trouvée pour sa vitesse, Wertheim imagine que la vitesse dans une colonne liquide libre serait inférieure à celle dans une masse illimitée — comme cela arrive dans le cas des solides — et, attribuant aux liquides les mê-

mes propriétés moléculaires qu'aux solides, il admet que le rapport de la vitesse dans une masse illimitée à la vitesse dans une colonne liquide est exactement le même que pour *les solides* et égal à la valeur de $\sqrt{\frac{3}{2}}$, valeur déduite de ses propres expériences, faites sur ces quelques-unes de ces dernières substances.

Mais, il est à remarquer que l'application, que fait Wertheim de ce facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$ aux vitesses obtenues dans les colonnes liquides de ses tuyaux sonores, paraît trop artificielle et ne s'impose pas comme une nécessité issue du fait de l'existence de deux vitesses différentes du son dans les *solides*. Même, si on néglige le fait que par cela on introduit l'hypothèse, qui n'a jamais été confirmée, que dans les liquides en vibration les pressions exercées en un point ne sont pas égales dans toutes les directions, l'introduction de ce coefficient repose, sur un cercle vicieux, qui, ce me semble, n'a encore jamais été relevé.

6. Pour montrer en quoi consiste ce cercle vicieux, nous allons faire une petite excursion dans le domaine de l'Élasticité.

1° Dans la théorie de l'Élasticité, la vitesse de propagation d'une onde par des vibrations longitudinales dans une *masse solide*, homogène, illimitée, et d'élasticité constante, est donnée par la formule :

$$(1) \quad V = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}}$$

et la vitesse de propagation par des vibrations longitudinales dans des *tiges solides prismatiques*, ou cylindriques, à faces latérales libres, par la formule :

$$(2) \quad a = \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

où ρ est la masse de l'unité de volume, λ et μ , les « constantes dites de constitutions », ou bien « les coefficients de Lamé » et E le coefficient de l'élasticité proprement dit, ou le coefficient de Young¹⁾.

¹⁾ M. G. LAMÉ, Théorie mathématique de l'Élasticité des corps solides, pg. 141 et 142. De même J. VIOLLE, Acoustique, pg. 49, 75 et 79.

On sait qu'entre les constantes λ et μ , d'une part, et entre le coefficient d'élasticité E et le coefficient de Poisson σ (le rapport entre le coefficient de contraction transversale et le coefficient d'élongation longitudinale), d'autre part, il existe les relations suivantes ¹⁾:

$$(3) \left\{ \begin{array}{l} \lambda = \frac{E\sigma}{(1+\sigma)(1-\sigma)} \\ 2\mu = \frac{E}{1+\sigma} \end{array} \right. \quad (4) \quad \lambda = 2\mu \frac{\sigma}{1-2\sigma} \quad (5) \left\{ \begin{array}{l} \sigma = \frac{\lambda}{2\mu+2} \\ E = \mu \frac{3\lambda+2\mu}{\lambda+\mu} \end{array} \right.$$

à l'aide desquelles on peut exprimer les vitesses précédentes en fonction de E et σ , ou réciproquement.

De certaines déterminations faites par lui-même pour les coefficients d'élasticité, Wertheim avait conclu que la valeur du coefficient de Poisson serait ²⁾

$$(6) \quad \sigma = \frac{1}{3}$$

Pour cette valeur de σ on voit que les formules (4) et (5) donnent :

$$(7) \quad \lambda = 2\mu$$

et

$$(8) \quad E = \frac{4\lambda}{3}$$

et les expressions des vitesses précédentes deviennent :

$$(9) \quad V = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho}} = \sqrt{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{4\lambda}{\rho}}$$

pour la vitesse dans une *masse* illimitée par des vibrations longitudinales et

$$(10) \quad a = \sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}}$$

pour la vitesse dans des *tiges* cylindriques, pouvant se dilater librement par leurs faces latérales, toujours par des vibrations longitudinales.

¹⁾ J. VIOLLE. Physique moléculaire. T. I, 1-ère partie, pg. 383.

²⁾ WERTHEIM. Mémoire sur l'équilibre des corps solides; homogènes. Annales de Physique et de Chimie, 3-ème série. T. XXIII, pg. 53. ann. 1848.

En comparant ces deux vitesses, on déduit :

$$(11) \quad V = a \sqrt{\frac{3}{2}}$$

c'est-à-dire que la vitesse par des vibrations longitudinales dans une *masse solide*, homogène, illimitée, est égale à la vitesse dans une *tige* cylindrique de même substance multipliée par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$. C'est là, la conclusion de Wertheim pour les solides (avec l'hypothèse de $\sigma = \frac{1}{3}$), conclusion qu'il étend aussi aux *liquides*, en les identifiant aux solides au point de vue de leurs propriétés élastiques ¹⁾.

¹⁾ NOTE.—Par la même théorie de l'élasticité on démontre, que dans une masse solide illimitée peut exister aussi une onde produite par des vibrations *transversales*, simultanément avec l'onde des vibrations longitudinales. Sa vitesse de propagation est, dans le cas général

$$V' = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

et, dans l'hypothèse particulière de Wertheim que $\lambda = 2\mu$, ou $\sigma = \frac{1}{3}$:

$$V' = \sqrt{\frac{\lambda}{2\rho}}$$

Or, pour la vitesse de propagation de l'onde par des vibrations *longitudinales* on a :

$$V = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho}} = 2 \sqrt{\frac{\lambda}{2\rho}}$$

On voit que le rapport de ces deux sortes de vitesses est :

$$\frac{V}{V'} = 2, \quad \text{d'où : } V = 2 V'$$

c'est-à-dire que la vitesse par des vibrations *longitudinales* dans une masse illimitée et dans l'hypothèse de $\sigma = \frac{1}{3}$ est le double de la vitesse par des vibrations *transversales*, dans la même masse.

Wertheim admet, par analogie, que dans une *colonne solide cylindrique* il doit y avoir le même rapport entre les vitesses de deux ondes—par des vibrations longitudinales et par des vibrations transversales—et, appliquant ensuite ces mêmes conclusions *aux liquides*, il déduit que dans la colonne liquide d'un tuyau sonore il doit exister, un son fondamental par des vibrations longitudinales et un autre par des vibrations transversales et que le rapport de leurs vitesses doit être égal à 2.

Désignant par n et n' les nombres respectifs des vibrations de ces sons fondamentaux et par v et v' leurs vitesses et remarquant qu'ils ont la même longueur d'onde—le double de la longueur du tuyau—on a :

$$\lambda = \frac{V}{n} \quad \text{et} \quad \lambda = \frac{V'}{n'}, \quad \text{donc} \quad \frac{V}{V'} = \frac{n}{n'}, \quad \text{ou bien, comme} \quad \frac{V}{V'} = 2, \quad n' = \frac{n}{2}$$

c'est-à-dire que le son fondamental, produit par des vibrations *transversales*, est à l'*octave inférieure* du son fondamental dû aux vibrations *longitudinales*. C'est ainsi que Wertheim explique l'apparition de ce son bas à l'*octave inférieure* du son fondamental normal, qu'il prétend avoir entendu dans les colonnes liquides des tuyaux sonores et dont on parle dans la note placée au bas de la page...

2^o Rappelons encore de la théorie de l'élasticité, que le coefficient de contraction cubique d'un solide homogène, soumis à sa surface à des pressions uniformes, est donné, dans le cas général, par la formule :

$$(12) \quad \theta = \frac{3}{3\lambda + 2\mu}$$

Dans l'hypothèse de Wertheim, où $\lambda = 2\mu$, c'est-à-dire $\sigma = \frac{1}{3}$, ce coefficient devient :

$$(13) \quad \theta = \frac{3}{4} \times \frac{1}{\lambda}$$

Remplaçons la valeur de λ tirée de cette formule dans l'expression (10), laquelle représente — dans la même hypothèse de Wertheim pour $\sigma = \frac{1}{3}$ — la vitesse de propagation par des vibrations longitudinales dans une *colonne* solide. On aura la formule :

$$(14) \quad a = \sqrt{\frac{1}{\theta \cdot \rho}}$$

qui exprime cette vitesse du son dans une pareille colonne au moyen de la contraction cubique du solide soumis à des pressions uniformes.

Des conclusions du Mémoire de Wertheim il s'ensuit que les liquides et les solides ont les mêmes propriétés moléculaires et leurs phénomènes d'élasticité sont représentés par les mêmes formules. Appliquons alors la formule (14) aux liquides. Le second membre représente exactement la vitesse théorique du son dans une *masse* liquide illimitée, exprimée au moyen du coefficient de contraction cubique, ou de compressibilité θ — c'est la formule de *Laplace* ; le premier membre représente, d'après sa signification, la vitesse dans une *colonne* liquide, qui vibrerait de la même manière qu'une barre solide de même compressibilité, libre à se dilater latéralement. On voit, donc, que, comme suite des propres hypothèses de Wertheim, ce qu'il appelle vitesse dans une colonne cylindrique est égale à la vitesse dans une masse liquide illimitée, car on ne doit pas oublier, que l'expression théorique de la vitesse dans une masse liquide indéfinie, telle qu'elle apparaît dans le second

membre de la formule (14), est acceptée aussi par Wertheim; elle représente en même temps la vitesse donnée par la mesure directe et Wertheim l'utilise souvent dans ses comparaisons ¹⁾. En d'autres mots, *la vitesse théorique dans une masse liquide illimitée, même d'après les formules de Wertheim, doit, comme l'indique la formule (10), être la même que la vitesse obtenue dans une colonne liquide, soumise à des vibrations longitudinales.*

C'est là une *première déduction*, qui résulte comme une conséquence nécessaire des hypothèses de Wertheim.

Or, la vitesse trouvée par Wertheim dans les expériences faites sur les colonnes liquides de ses tuyaux, ne confirme pas cette égalité; elle est de beaucoup inférieure à la vitesse trouvée directement dans une masse illimitée. Quelle en est la cause? Elle réside, évidemment, ou bien dans le défaut de la méthode expérimentale, ou bien dans la mauvaise interprétation des résultats, par l'application de formules, qui ne conviennent pas aux expériences considérées. On verra, dans ce qui suit, que c'est surtout à cette dernière cause qu'on devra attribuer le désaccord des résultats.

3^o Malgré cette déduction théorique exprimée par (14), Wertheim admet que la vitesse du son dans une masse liquide illimitée est plus grande que la vitesse dans une colonne liquide et, en se servant des mêmes formules que pour les solides, il prend pour la première de ces deux vitesses la valeur trouvée plus haut:

$$(9) \quad V = \sqrt{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}} = a \sqrt{\frac{3}{2}}, \text{ dans laquelle } a = \sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}} \quad (10)$$

c'est-à-dire qu'il considère cette vitesse dans la masse comme le produit de la vitesse dans la colonne par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$.

Pour vérifier cette hypothèse, il compare le résultat donné par le second membre de cette formule à la valeur de la vitesse obtenue par la mesure directe, c'est-à-dire qu'il remplace V dans le premier membre de (9) par le nombre trouvé directement, ou bien par celui qui résulte de la formule théorique de Laplace, pour la vitesse

¹⁾ Wertheim emploie cette formule théorique pour calculer la compressibilité des liquides, quand il veut vérifier les résultats obtenus par l'application de sa méthode.

du son dans une masse illimitée et prétend obtenir une égalité. Or, la valeur théorique de cette dernière vitesse est, comme on sait :

$$(15) \quad U = \sqrt{\frac{1}{\beta \rho}}$$

β étant le coefficient de compressibilité du liquide et ρ sa densité.

Dans cette formule (15) remplaçons ce coefficient de compressibilité β en fonction de λ .

Remarquons, pour cela, que, d'après la définition et les propres idées de Wertheim, le coefficient de compressibilité β est égal à ce que nous avons désigné plus haut par θ —coefficient de contraction cubique d'un corp soumis à des pressions uniformes—et s'exprime, par conséquent, d'après (13), en fonction de λ , par la relation :

$$(16) \quad \beta = \theta = \frac{3}{4} \times \frac{1}{\lambda}$$

En remplaçant cette valeur dans U , nous aurons la vitesse du son exprimée en fonction de λ :

$$(17) \quad U = \sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}}$$

Or, comme vérification, on devrait avoir, d'après Wertheim, U égal à V de la relation (9) :

$$(18) \quad U = V$$

En exprimant cette égalité, nous trouvons :

$$\sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}} = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}}$$

ou $\sqrt{\frac{3}{2}} = 1$, ce qui est impossible.

Donc, en voulant égaler la vitesse dans une masse *solide* illimitée [le second membre de (9)] à la vitesse dans une masse *liquide* indéfinie [second membre de (17)], comme le fait Wertheim pour ses vérifications, et restant dans son hypothèse pour $\lambda = 2\mu$, ou $\sigma = \frac{1}{3}$, on arrive à un résultat absurde.

⁴⁰ Croyant pouvoir éviter cette contradiction, ou, peut-être, sans même la remarquer, Wertheim prend dans la formule (15) pour

la valeur du coefficient β en fonction de λ , *non* pas la valeur qui résulte de la formule (16)—conséquence de son hypothèse $2\mu = \lambda$ — mais celle qu'on obtient des formules générales de l'élasticité dans l'hypothèse que la constante de constitution μ est égale à zéro.

Le coefficient de contraction cubique des solides soumis à des pressions uniformes, est, en effet, dans le cas général, comme ou l'a déjà rappelé :

$$(19) \quad \theta = \frac{3}{3\lambda + \mu}$$

Faisons dans cette formule $\mu = 0$, ce qui revient, d'après (5), à prendre $\sigma = \frac{1}{2}$.

On obtient :

$$(20) \quad \theta = \frac{1}{\lambda}$$

Cette condition analytique $\mu = 0$ caractérise l'état d'élasticité des liquides *parfaits*, c'est-à-dire des liquides dépourvus de frottement entre leurs molécules. Tous les physiciens acceptent cette même condition $\mu = 0$ comme étant caractéristique aussi des liquides *réels* et l'expérience directe, de même que les conséquences ¹⁾ qui s'en suivent, confirme cette hypothèse (le son, par exemple, ne se transmet dans les liquides que par des vibrations longitudinales). ²⁾ Elle exprime en même temps la propriété connue, que les pressions en un point d'un liquide sont les mêmes dans tous les sens, soit à l'état d'équilibre, qu'à l'état de mouvement. ³⁾

Dans cette hypothèse sur la valeur de μ , le coefficient θ , qui a la valeur ci-dessus :

$$\theta = \frac{1}{\lambda}$$

¹⁾ O. D. CHWOLSON. — Traité de Physique. T. I., 3-ème fasc. — État solide et liquide des corps — pag. 796.

²⁾ La vitesse de propagation du son par des vibrations transversales dans une masse solide élastique s'exprime, comme on l'a déjà rappelé, par la formule :

$$V' = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$$

En faisant $\mu = 0$, c'est-à-dire, en admettant que la masse élastique est liquide, on aura $V' = 0$. Donc, il n'y a pas de vibrations transversales dans un liquide, ce que d'ailleurs l'expérience aussi le prouve.

³⁾ J. VIOLLE. — Physique moléculaire. T. I., 1-ère partie, pag. 384.

représente le coefficient de compressibilité cubique des *liquides* en fonction de λ , car il exprime la contraction de l'unité de volume d'une substance élastique par rapport à l'unité de pression sur l'unité de surface. Sa valeur numérique est nécessairement égale au coefficient de compressibilité désigné par β , lequel se déduit par des mesures piézométriques faites sur les liquides, et dans lesquelles les variations des pressions se transmettent effectivement d'une manière égale en tous les points, conformément à la condition $\mu = 0$.

On a donc :

$$(21) \quad \beta = \theta = \frac{1}{\lambda}$$

Si, maintenant, on introduit dans la formule (15) de la vitesse du son dans les liquides cette valeur du coefficient β en fonction de λ , on obtient :

$$(22) \quad U = \sqrt{\frac{\lambda}{\rho}}$$

Considérons d'un autre côté la formule générale (1) qui donne la vitesse du son par des vibrations longitudinales dans une masse *solide* illimitée :

$$(1) \quad V = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}}$$

Cette formule est applicable à n'importe quel milieu élastique, dont on connaît les constantes de constitution λ et μ ; elle est donc applicable aux liquides aussi. Faisons dans cette formule l'hypothèse $\mu = 0$, qui caractérise de tels milieux liquides. On obtient :

$$(23) \quad V_1 = \sqrt{\frac{\lambda}{\rho}}$$

qui représentera la vitesse du son dans une masse liquide indéfinie. En comparant les expressions (22) et (23), on voit qu'elles ont même valeur, exprimée en fonction de λ , c'est-à-dire :

$$(24) \quad U = V_1$$

ce qui prouve que la vitesse théorique du son dans une masse *liquide indéfinie* peut se déduire de la vitesse dans une masse so-

lide illimitée, en attribuant à la constante μ , dans l'expression de cette dernière vitesse, la valeur caractéristique aux liquides, c'est-à-dire en faisant $\mu = 0$ ¹⁾.

¹⁾ NOTE. — Considérons une tige cylindrique de section réduite, faite d'une substance solide, soumise longitudinalement à une pression (ou traction) P sur l'unité de section et dont les parois latérales soient empêchée de se dilater (ou contracter) latéralement. En ce cas, le coefficient de contraction cubique est :

$$(1) \quad \theta' = \frac{1}{\lambda + 2\mu}$$

et la force latérale sur l'unité de surface, nécessaire à maintenir les parois fixes, est :

$$(2) \quad Q = \frac{\lambda}{\lambda + 2\mu} P$$

On voit que l'expression de la vitesse du son par des vibrations *longitudinales* dans la *masse* de ce solide contient justement ce coefficient d'élasticité θ' .

$$(3) \quad V = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{1}{\theta' \rho}}$$

S'il arrivait, que pour cette substance, la force Q , nécessaire à fixer les parois latérales, soit exactement égale à P , on voit, d'après (2), qu'alors on doit avoir pour cette substance $\mu = 0$.

Or, c'est ce qui arrive dans le cas des liquides, considérés soit en colonne, soit en masse : une pression exercée dans un sens quelconque sur une colonne liquide fait naître des pressions *égales* sur toutes ses faces latérales. Or, lorsque $\mu = 0$ on voit que le coefficient θ' devient $\theta = \frac{1}{\lambda}$, égal au coefficient de compressibilité cubique β (formule (21) du texte), sous des pressions uniformes, et la vitesse devient :

$$(4) \quad V = \sqrt{\frac{\lambda}{\rho}} = \sqrt{\frac{1}{\beta \rho}}$$

On peut donc passer de la vitesse dans une masse solide illimitée, exprimée par (3), à la vitesse dans une masse liquide, en attribuant au *coefficient de compressibilité* θ' la valeur correspondant aux liquides. Donc, la formule (3) est générale, c'est-à-dire qu'elle est applicable aux solides, de même qu'aux liquides, et on voit, qu'en passant de la vitesse dans les solides à celle dans les liquides, au moyen de l'hypothèse $\mu = 0$, on trouve des résultats exacts c'est-à-dire vérifiés par les mesures directes.

On observe que l'hypothèse de $\mu = 0$ nous fait déduire la vitesse du son dans une *masse liquide* illimitée de la vitesse dans une *masse solide*, tandis que l'hypothèse de Wertheim pour $\lambda = 2\mu$ et l'assimilation qu'il établit entre les solides et les liquides fait déduire la *même vitesse* dans la *masse liquide* de la vitesse dans une *barre (colonne) solide*. Cette dernière déduction, st, évidemment, moins logique et se fonde, en même temps, sur un fait, qui ne se réalise pas au cas des liquides: elle admet, en effet, que les faces latérales de la barre sont libres pendant la vibration, c'est-à-dire que les couches de cette barre peuvent se dilater, ou se contracter, latéralement, sans être gênées. Or, ces conditions spéciales ne peuvent être réalisées pour les liquides en vibration, contenus dans des tuyaux solides, car les parois de ces tuyaux opposent une résistance à leur dilatation latérale, de sorte que les circonstances dans lesquelles se produit le phénomène ne sont pas les mêmes.

L'hypothèse donc de $\mu = 0$ est la plus compatible à la fois avec les phénomènes et avec le raisonnement et la voie qu'elle nous offre pour passer de la formule de la vitesse du son dans une *masse solide* à celle de la vitesse dans une *masse liquide* est la plus logique et la plus naturelle. C'est cette voie qui a été suivie par tous les autres physiciens et les résultats obtenus ont été confirmés par l'expérience.

Si, au contraire, on remplace dans la formule (23), déduite de la formule générale (1), le paramètre λ par sa valeur tirée de (21) en fonction de β , on a :

$$(25) \quad V_1 = \sqrt{\frac{1}{\beta \rho}}$$

c'est-à-dire qu'on retrouve théoriquement au moyen de la vitesse dans la masse *solide*, la formule classique donnée par Laplace pour la vitesse de propagation du son dans les *liquides*, formule qui, d'ailleurs, peut être déduite directement de la théorie de la propagation des mouvements vibratoires, sans recourir aux constantes de constitution λ et μ et sans les introduire dans le raisonnement ¹⁾.

C'est cette vitesse U , ou V_1 , — donnée par (22), ou par (23) et obtenue dans l'hypothèse de $\mu = 0$ — que considère maintenant Wertheim comme la vraie valeur de la vitesse du son dans une masse liquide illimitée et la compare à la valeur (9) admise par lui comme valeur théorique de la même vitesse :

$$(9) \quad V = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \sqrt{\frac{4\lambda}{3\rho}} = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho}}$$

et déduite dans l'hypothèse de $\lambda = 2\mu$.

Et c'est là que réside le cercle vicieux du raisonnement de Wertheim et qui semble n'avoir pas encore été remarqué jusqu'à présent : pour *établir* les formules (9) et (10) et pour déduire que dans les liquides il y a deux sortes de vitesses, dont le rapport est $\sqrt{\frac{3}{2}}$, il *admet* $\lambda = 2\mu$, mais, quand il s'agit de *vérifier* cette déduction, il emploie la valeur trouvée *dans l'hypothèse* de $\mu = 0$.

Ces deux hypothèses ne peuvent être conciliées, que si l'on admet, que, pour les liquides, μ et λ sont nuls à la fois, ce qui est impossible.

La contradiction apparaît aussi clairement, si on égale la valeur U de (22) — laquelle représente pour tout le monde scientifique, de même que pour Wertheim, la vitesse théorique et réelle du son dans les liquides — à la valeur V de (9) — laquelle représente,

¹⁾ Voir les indications de la note (4), en bas de la page 1225 du *Bulletin de la Société des Sciences de Bucarest* No. 6, Décembre, 1910.

pour Wertheim seul, la même vitesse théorique. On obtient l'égalité :

$$\sqrt{\frac{\lambda}{\rho}} = \sqrt{\frac{2\lambda}{\rho}}$$

qui n'est satisfaite, que si $\lambda = 0$, d'où il suit aussi $\mu = 0$ ¹⁾ — ce qui est impossible — ou bien, si l'on admet $\sqrt{2} = 1$ — ce qui est absurde.

Donc, de quelque manière qu'on remplace le coefficient de compressibilité β en fonction de λ dans la formule de Laplace (15), soit par sa valeur obtenue dans l'hypothèse de Wertheim dans $\lambda = 2\mu$, soit par sa valeur obtenue dans l'hypothèse de $\mu = 0$, quand il s'agit d'égaliser le résultat de cette formule à la valeur de la vitesse dans une masse illimitée donnée par Wertheim par sa formule (9), on arrive toujours à des résultats absurdes, ou impossibles.

C'est là la *seconde déduction*, que nous voulions tirer des hypothèses et des vérifications faites par Wertheim. Cette seule déduction théorique aurait suffi pour mettre à l'index toutes les expériences et conclusions de Wertheim, avant même de les soumettre aux vérifications numériques.

Pourtant, cette déduction n'a pas été faite — malgré toute la méfiance qu'inspirait la théorie de ces expériences — probablement, à cause de l'impossibilité, dans laquelle on se trouvait, de remplacer cette théorie par quelque chose de plus acceptable.

Le fait que les résultats de la méthode de Wertheim sont, pour quelques liquides, les mêmes que les valeurs données par la formule de Laplace, *ne devait point être considéré* — même si cette égalité avait subsisté pour tous les liquides — *comme une vérification* de la théorie de Wertheim, mais au contraire, comme une preuve de l'erreur de ces résultats, car la discussion précédente établit, que la suite nécessaire de sa théorie était précisément le *non lieu d'une telle égalité*. L'argument de quelques physiciens, qui cherchent à attribuer l'erreur de la théorie de

¹⁾ Conséquence de l'hypothèse de Wertheim pour $\lambda = 2\mu$.

Wertheim au nombre réduit de ses expériences ¹⁾, ne peut pas résister à nos remarques.

— En résumant ces discussions — résultat de notre excursion dans le domaine de l'élasticité — on voit, que : 1) Conformément à ses hypothèses et à toute sa théorie, Wertheim aurait dû conclure que la vitesse du son dans une colonne liquide est égale à la vitesse dans une masse illimitée ; mais ses expériences ne confirment pas cette conclusion. 2) En essayant d'apporter une vérification aux vitesses dans une masse liquide, obtenues, à l'aide de facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, de ses vitesses dans une colonne liquide, par la comparaison avec les vitesses déduites par la formule classique de Laplace, Wertheim tourne dans un cercle vicieux et trouve des résultats absurdes, ou impossibles.

De toutes ces considérations, soit relatives aux inconvénients d'ordre expérimental, soit relatives au désaccord théorique mentionné, on peut conclure que le problème de la détermination de la vitesse du son dans les liquides par la méthode de Wertheim n'est pas encore tranché, et que la manière, dont on introduit le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$ à la vitesse dans une colonne liquide pour obtenir celle dans une masse illimitée, est forcée et contraire même à la théorie de Wertheim. Et pourtant, les résultats et les raisonnements de Wertheim font encore autorité en la matière et sont cités dans tous les traités de physique avec un soin particulier. Un de plus répandus et de plus appréciés de tels traités contient, sur ces expériences, des appréciations comme les suivantes, qui prouvent l'estime que les hommes de science accordent encore de nos jours au travail de Wertheim: «L'incertitude presque complète des résultats (par la méthode de Wertheim et par la formule de Laplace) peut être considérée comme une *démonstration de la formule* et une *justification de l'hypothèse* de Wertheim. On pourra, donc, avec *toute confiance* appliquer à *tous les autres liquides* les deux derniers moyens (*formule théorique*, ou multi-

¹⁾ P. A. DAGUIN — Traité de Physique. P. I. pag. 702, an. 1878.

plication par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$ de la vitesse *dans une colonne liquide*), qui devront se contrôler mutuellement ¹⁾«.

Or, il arrive, que c'est justement d'un contrôle plus attentif des résultats de ces deux procédés, que ressort leur désaccord et la conviction que la méthode de Wertheim est insuffisante et impropre au but proposé. Elle ne résout pas la question, car elle se fonde sur des hypothèses fausses, et ne tient pas compte de tous les facteurs principaux, qui interviennent dans les expériences, sur lesquelles elle s'appuie.

7. Pourquoi — pourrait-on se demander — malgré tout ce que nous venons de dire, le procédé de Wertheim, qui consiste à multiplier les vitesses trouvées dans ses expériences par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, donne-t-il pour la vitesse moyenne dans des milieux liquides illimités presque la même valeur que celle qui s'obtient directement, ou à l'aide du coefficient de compressibilité? Cet accord a-t-il une raison scientifique quelconque, ou bien, est-il dû à un simple hasard?

D'après les discussions précédentes et d'accord aussi avec les développements qui vont suivre, nous pouvons affirmer que ce n'est qu'un simple fait du hasard. Si, en effet, comme l'ont démontré plus tard Kundt et Lehmann ²⁾ et comme on le verra aussi dans nos expériences ultérieures, les tuyaux, dont s'est servi Wertheim avaient eu d'autres diamètres intérieurs et des parois d'une autre épaisseur, que celle qu'ils ont eue, alors les vitesses du son dans *les colonnes* liquides auraient été différentes de celles qu'il a trouvées et le produit de ces nouveaux nombres par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$ n'aurait plus été égal à la valeur obtenue pour la vitesse du son dans les liquides par la mesure directe, ou par le calcul d'après la formule théorique de Laplace. Alors, les conclusions de Wertheim, que le rapport de la vitesse dans une masse liquide à celle dans une colonne est égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$, n'aurait plus eu de point de dé-

¹⁾ M. Bouÿ. — Cours de Physique, Acoustique pg. 114 an. 1887.

²⁾ Journal de Physique 1^{re} série 5 vol., pg. 159, an 1876 et Annales de Poggendorff. J. CLXII pg. 1, an. 1874.

part et, par cela même, aucune justification. Ces conclusions supposent que la vitesse dans des colonnes pour un liquide donné est la même avec n'importe quel tuyau, car, en la multipliant par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, elle doit toujours donner la même valeur, qui est la vitesse dans la masse illimitée, vitesse qui a une valeur constante pour un même état physique du liquide. Or, l'expérience ne confirme pas cette supposition.

En poursuivant l'analyse des expériences de Wertheim, on verra qu'il ne s'est trouvé que pour l'eau que le produit de la vitesse dans des colonnes par la facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$ soit égal à la vitesse dans la masse illimitée, tandis que pour d'autres liquides les valeurs dans la masse illimitée, obtenues par ce procédé, sont assez éloignées de celles qui sont données par la formule de Laplace. La manière, dont Wertheim a essayé de vérifier ses résultats obtenus avec ces liquides, est plutôt habile et superficielle, que convaincante.

Soit $a, a_1, a_2, \dots$ les vitesses du son dans des colonnes de différents liquides, $V, V_1, V_2, \dots$ les vitesses dans des masses illimitées des mêmes liquides et $\mu, \mu_1, \mu_2, \dots$ les facteurs par les quels on doit multiplier les vitesses dans les colonnes pour obtenir celles dans les masses. On aura :

$$(1) \quad V = \mu a; V_1 = \mu_1 a_1; \dots$$

Les valeurs $a, a_1, a_2, \dots$ peuvent se calculer d'après les résultats des expériences de Wertheim.

Si l est la longueur corrigée du tuyau dans une expérience et si $n, n_1, n_2, \dots$ représentent le nombre de vibrations des sons obtenus dans les colonnes de ce tuyau pour chacun des liquides, alors les vitesses dans les colonnes sont, comme on le sait :

$$(2) \quad a = 2 l n; a_1 = 2 l n_1; \dots$$

Les valeurs de ces vitesses se trouvent données par Wertheim dans le tableau de ses résultats pour tous les liquides, qui ont servi à ses expériences ¹⁾.

¹⁾ Quoique la vitesse dans une colonne liquide soit la moyenne des vitesses obtenues dans plusieurs tuyaux, qui ont des longueurs et des sons différents, elle peut évidemment être considérée comme obtenue à l'aide d'un seul tuyau d'une longueur déterminée l et qui donne pour un même liquide un son de n vibrations.

On peut, d'un autre côté, calculer les vitesses réelles $V, V_1, V_2, \dots$ dans les masses des mêmes liquides, au moyen de la formule théorique connue :

$$(3) \quad V^2 = \frac{0,76 \times 13,596 \times 9,8088}{\beta d} = \frac{101,354}{\beta d}$$

β étant le coefficient de compressibilité exprimé en atmosphères et d le poids spécifique du liquide.

Les coefficients de compressibilité $\beta, \beta_1, \beta_2 \dots$ ont été déterminés expérimentalement par Grassi, pour tous les liquides employés par Wertheim, peu de temps après les expériences de ce dernier et presque dans les mêmes conditions de densité et de température que celles, où ont été effectuées les expériences de Wertheim ¹⁾.

On connaît ainsi pour presque tous les liquides de Wertheim et la vitesse réelle V dans la masse illimitée et la vitesse a dans la colonne. On peut donc calculer les rapports suivants pour tous ces liquides :

$$(4) \quad \frac{V}{a} = \mu ; \quad \frac{V_1}{a_1} = \mu_1 ; \quad \frac{V_2}{a_2} = \mu_2 ; \dots$$

Essayons de voir si ces rapports ont, ou non, la même valeur, et quelle est-elle au juste ?

Mais d'abord précisons les vitesses en colonne, qui figurent dans ces rapports.

On sait que Wertheim se sert, dans ses expériences, de quatre embouchures en laiton A, B, C, D, de dimensions différentes. Aux trois premières il visse des tuyaux en laiton et à la dernière des tuyaux en verre, de différentes longueurs, et il fait ensuite parler les liquides contenus dans ces tuyaux. Ce qu'il entend par vitesse en colonne d'un certain liquide c'est la moyenne des résultats donnés par toutes les embouchures et par tous les tuyaux, résultats calculés au moyen des formules (2). Dans l'intérêt des discussions qui sont suivre, nous ne considérerons que les observations faites avec une seule embouchure A, et nous appellerons vitesse dans

¹⁾ GRASSI. Recherches sur la compressibilité des liquides. — Annales de Chimie et de Physique 3^e série. T. XXXI, pg. 438, an. 1851.

une colonne liquide la *moyenne* des résultats obtenus avec des tuyaux vissés à cette unique embouchure. Ce choix est d'autant plus préférable, qu'il est plus rigoureux, car les vitesses trouvées dans des tuyaux de même embouchure sont plus concordantes entre elles, comme provenant des colonnes liquides de même section, contenues dans des tuyaux faits de la même substance, tandis que les moyennes des observations faites avec des tuyaux de diverses substances et vissés sur des embouchures à section différente présentent quelque fois entre elles des différences, qu'on ne pourrait négliger qu'avec trop d'indulgence ¹⁾).

Donnons, maintenant, dans le tableau suivant les valeurs des vitesses en colonne pour les différents liquides rencontrés dans les expériences de Wertheim et calculons, en même temps, les vitesses dans la masse illimitée d'après son procédé, en multipliant la vitesse dans les colonnes par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$. Calculons aussi la vitesse théorique du son par la formule de Laplace pour chacun de ces liquides et établissons ensuite le rapport entre cette vitesse théorique — vitesse réelle — et la vitesse dans des colonnes, trouvée par les observations de Wertheim.

¹⁾ La vitesse moyenne, p. ex., dans des colonnes d'eau de Seine, d'embouchure A et à 50° de température est d'après Wertheim de 1332^m.
tandis que la vitesse moyenne pour le même liquide dans des colonnes d'embouchure D est de 1416^m.
c'est-à-dire augmentée de 84^m. par rapport à la première.

Dans les colonnes de solution de chlorure de sodium, d'embouchure B, la vitesse moyenne est de 1670^m.
tandis que la vitesse moyenne dans des colonnes d'embouchure A pour la même solution est de 1554^m.
c'est-à-dire d'une valeur de 116^m. moindre que la première.

Dans des colonnes d'alcool absolu, d'embouchure D, et à 4° de température, la vitesse moyenne est de 1002^m.
tandis que la vitesse moyenne dans des colonnes d'embouchure B est pour le même liquide de 890^m.
c'est-à-dire de 112^m. moindre que la première.

Il en est de même avec tous les autres liquides.

TABLEAU

des vitesses du son dans des colonnes et des vitesses dans des masses
liquides illimitées, de même que des rapports de ces deux vitesses, pour les
substances dont s'est servi Wertheim dans ses expériences

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
No.	LA SUBSTANCE	Température t	Densité ρ	Vitesse a du son dans des colonnes d'embouchure A	Vitesse du son dans un milieu illimité d'après Wertheim $V = a \sqrt{\frac{3}{2}} = a \times 1,2247$	Coefficient de compressibilité du liquide d'après Grassi	Vitesse d'après la formule de Laplace. $V = \sqrt{\frac{401,35}{\beta d}}$	Rapport entre la vitesse théorique de Laplace V et de la vitesse a dans des colonnes d'embouchure A	Vitesse moyenne a dans des colonnes de toutes sortes d'embouchures.	Rapport entre la vitesse de Laplace V et la vitesse a de toutes les embouchures.
				a =	V =	$\beta = 10^{-6} \times$	V =	$\frac{V}{a} =$	a =	$\frac{V}{a} =$
1	L'eau à la temp.	15°	0,9996	1169m.	1431,7m.	47,2	1466m.	1,25	1173m.	1,25
2	" " "	30°	0,9963	1242	1521,1	45,4	1497	1,21	1251	1,20
3	" " "	50°	0,9893	1332	1631,3	44,2	1522	1,14	1349	1,13
4	Solution de chlorure de sodium.	18°	1,1920	1298	1589,7	26,6	1788	1,38	1275	1,40
5	Solution de carbonate de sodium	22° ₂	1,1828	1295	1586,0	29,7	1699	1,31	1302	1,30
6	Solution de nitrate de sodium	20° ₉	1,2066	1374	1683,4	29,5	1687	1,23	1363	1,24
7	Solution de chlorure de calcium.	22° ₅	1,4322	1554	1903,2	20,5	1858	1,20	1616	1,15
8	Alcool absolu	4°	1,8097	966	1183,1	80,3	1248	1,29	934	1,34
9	"	23°	0,7960	966	1183,1	101,3	1121	1,16	947	1,18
10	Essence de térébenthine	0°	0,8803	1055	1291,7	73,4 ou 71,4	1252,8 1270	1,19 1,20	984	1,27 1,29
11	"	24°	0,8622	1017	1245,6	—	—	—	990	—
12	Ether sulfurique	0°	0,7529	946	1158,9	111,0 ou 132	1101 1010	1,16 1,07	946	1,16

Sur les données de ce tableau, données extraites, avec de petites modifications, du mémoire de Wertheim, «sur la *vitesse du son dans les liquides*» et du mémoire de Grassi «sur la *compressibilité des liquides*¹⁾, il est nécessaire d'ajouter quelques détails.

En dehors des substances ci-dessus, Wertheim a encore expé-

¹⁾ Les coefficients de compressibilité déterminés par Grassi sont indiqués en totalité dans son mémoire et aussi dans la Physique moléculaire de Bonty, T. I., fasc. 2, pag. 164, an. 1891; ainsi que dans: Tonassi-Formulaire Physico-Chimique, pag. 392, an. 1891 et en nombre plus réduit dans Violle-Physique moléculaire. T. I., fasc. 2, pag. 525, an. 1884; dans Chwolson-Physique T. I., fasc. 3^e, pag. 582, an. 1907; dans Wülner-Physik, Bd. I., seite 144, an. 1879; dans Danguin-Traité de Physik, T. I., pag. 657, an. 1878.

rimenté sur l'alcool ordinaire de densité $d = 0,8514$, à 4^0 de température, de même que sur une solution de sulfate de sodium, à divers degrés de concentration. Nous avons omis ces deux liquides de notre tableau, car il n'existe pas encore de détermination expérimentale faite pour leur compressibilité; on ne peut donc pas calculer la vitesse réelle du son dans ces liquides et on ne peut, conséquemment, non plus, connaître la rapport de cette vitesse à celle qui nous intéresse, à la vitesse dans des colonnes.

Les données qui figurent dans la troisième et quatrième colonnes sont exactement comme dans le tableau de Wertheim.

Les vitesses inscrites dans la cinquième colonne verticale sont, comme on l'a déjà dit, les moyennes des résultats obtenus seulement à l'aide des tuyaux en laiton d'embouchure A. Ces vitesses ne diffèrent pas beaucoup de celles que nous avons inscrites, pour comparaison, dans la 10^{ème} colonne du tableau ¹⁾ et qui représentent les moyennes des résultats obtenus avec tous les tuyaux de toutes les quatre embouchures, moyennes, que Wertheim considère comme représentant la vitesse en colonne.

Les valeurs des coefficients de compressibilité inscrites dans la 7^{ème} colonne verticale diffèrent un peu des valeurs trouvées dans le mémoire de Grassi, ou dans d'autres traités de Physique ²⁾. Quelques-uns d'entre eux ont été déterminés par Grassi et autres physiciens à des températures et des densités différentes de celles qu'ont eues les substances dans les expériences de Wertheim. Les corrections que nous avons été obligés d'introduire à ces coefficients pour les faire correspondre à la même températures et à la même densité que celles des substances de Wertheim, justifient l'apparition de ces petites modifications dans notre tableau ³⁾.

¹⁾ Comme on le voit dans la 5^{ème} et 10^{ème} colonnes du tableau, pour tous les liquides —excepté le chlorure de calcium et l'essence de térébenthine—la différence entre la moyenne des vitesses dans des colonnes, obtenues à l'aide de l'embouchure A, et entre la moyenne obtenue à l'aide de toutes les embouchures ne dépasse pas 32 m.

²⁾ Voir P. DAGUIN. —Traité de Physique — Vol. I, pag. 657.

³⁾ Tous les coefficients de compressibilité indiqués dans ce tableau ont été déterminés par Grassi, peu de temps après les expériences de Wertheim—quoique un compte-rendu plus détaillé des opérations faites pour leur détermination apparaît seulement en 1851—excepté le coefficient de l'essence de térébenthine, qui avait été déterminé auparavant, en 1826, par Colladon & Sturm pour la température de 0^0 .

Nous allons indiquer les calculs faits pour la détermination de ces corrections.

1) Pour l'eau distillée Grassi trouve :

$$\beta = 10^{-6} \times 48,6, \text{ à la temp. de } 10,08, \text{ sous une pression de } 1,3 \text{ atm.}$$

$$\beta = 10^{-6} \times 46,2, \text{ " " " " } 18,00, \text{ " " " " } 5,3 \text{ " " " "}$$

En remarquant que la compressibilité de l'eau décroît avec la température, on en déduit, par proportion : $\beta = 10^{-6} \times 47,2$, à la température de 15^0 , valeur marquée dans notre tableau. Cette valeur diffère très peu de celle qui a été trouvée par Regnault ¹⁾ $\beta = 10^{-6} \times 47,0$ et est identique à celle qui est donnée par Wullner ²⁾ pour la même température de 15^0 dans son traité de Physique ($\beta = 10^{-6} \times 47,2$).

Grassi trouve encore pour l'eau :

$$\beta = 10^{-6} \times 45,2 \text{ à la température de } 34^0,5, \text{ sous } 5,6 \text{ atmosphères.}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 44,0 \text{ " " " " } 53^0,0, \text{ " " " "}$$

D'où l'on déduit, par proportions :

$$\beta = 10^{-6} \times 45,4 \text{ à la température de } 30^0$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 44,2 \text{ " " " " } 50^0.$$

valeurs qui figurent dans la même tableau.

Ces valeurs ne diffèrent pas beaucoup de celles qui se déduisent des déterminations d'Amagat ³⁾

$$\beta = 10^{-6} \times 46,8 \text{ à la temp. de } 20^0, \text{ sous une pression de } 1-100 \text{ atm.}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 44,9 \text{ " " " " } 50^0, \text{ " " " " " " " "}$$

et qui conduisent à $\beta = 10^{-6} \times 46,1$ à la température de 30^0

2) Pour la solution de chlorure de sodium Grassi trouve ⁴⁾ :

$$\beta = 10^{-6} \times 32,1 \text{ à la temp. de } 18^0,5, \text{ s. des pres. de } 2-7 \text{ atm. et p. la dens. } = 1,1230,$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 25,7 \text{ " " " " } 18^0,1, \text{ " " " " } 1-6 \text{ " " " " } = 1,1204.$$

C'est-à-dire presque à la même température que celle des expériences de Wertheim. On voit, que pour une même température, la compressibilité de cette solution décroît lorsque la densité croît. On en déduit, par proportion, le coefficient marqué dans notre tableau, $\beta = 10^{-6} \times 26,6$, pour la densité $d = 1,1920$ et à la température de 18^0 , qu'avait cette solution, lors des expériences de Wertheim.

¹⁾ Voir VIOLLE, Physique moléculaire, T. I, fasc. 2, pag. 524, an. 1884.

²⁾ Voir WULLNER, Physik. Bd. I, pag. 382 ; an. 1879.

³⁾ Voir Chwolson.—Traité de Physique, loc. cit. p. 586.

⁴⁾ Voir son mémoire, ou bien Bouty, loc. cit.

3) Les solutions de *carbonate de sodium* et de *nitrate de sodium* qui figurent dans la 5^{-ème} et 6^{-ème} colonne horizontale avaient été choisies par Grassi de telle sorte qu'elle avaient exactement les mêmes *densités* que les solutions de Wertheim *aux températures des expériences de celui-ci*, c'est-à-dire que :

Le carbonate de sodium avait la densité $= 1.1828$, à la température de $22^0,2$ et le nitrate de sodium avait la densité $= 1.2066$, à la température de $20^0,9$, mais les températures des expériences de Grassi pour la détermination des *compressibilité* étaient un peu plus basses que celles de Wertheim, à savoir, pour le carbonate de sodium on avait :

$$\beta = 16^0,6 \text{ lorsqu'on a trouvé } \beta = 10^{-6} \times 29,7, \text{ sous } 6 \text{ atm.}$$

et pour le nitrate :

$$\beta = 18^0,1, \text{ lorsqu'on a trouvé le coefficient } \beta = 10^{-6} \times 29,5 \text{ sous } 6 \text{ atm.}$$

et lorsque, bien entendu, les densités étaient devenues un peu plus grandes, car les solutions froides deviennent plus concentrées. Or, il est prouvé par les expériences de Grassi, que le coefficient de compressibilité d'une solution augmente de très peu lorsque la température augmente, comme on le voit, par exemple, à la solution de chlorure de sodium de densité $d = 1,2024$, à la température, de $18^0,1$, pour laquelle on a trouvé :

$$\beta = 10^{-6} \times 25,7, \text{ sous } 1-6 \text{ atmosphères, à la tempér. de } 18^0,1$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 26,2, \text{ " } 2-7 \text{ " " " " } 39^0,5$$

et d'où l'on voit qu'à une augmentation d'un degré de température correspond l'augmentation de $10^{-6} \times 0,023$ pour le coefficient de compressibilité.

Il en résulterait que les coefficients de compressibilité de nos solutions devraient avoir des valeurs plus grandes à des températures plus élevées, où elles ont été employées dans les expériences de Wertheim, c'est-à-dire aux températures respectives de $22^0,2$ et de $20^0,9$. Nous ne connaissons pas ces augmentations, mais si nous les considérons à peu près égales à celles de la solution précédente de chlorure de sodium, nous aurions une augmentation à peine de $10^{-6} \times 0,1$ pour le coefficient de compressibilité du carbonate et une autre de $10^{-6} \times 0,06$, pour celui du nitrate de sodium, c'est-à-dire, des augmentations insignifiantes. Dans ces conditions nous pouvons admettre, avec une assez grande approximation, que les valeurs données par Grassi pour les coefficients de compressibilité aux températures plus basses de ses expériences, représentent aussi les coefficients de compressibilité aux températures de quelques degrés plus élevées des expériences de Wertheim. Ce sont ces valeurs qui ont été inscrites aussi dans notre tableau.

4) Pour la solution de *chlorure de calcium* Grassi trouve :

$$\beta = 10^{-6} \times 30,6 \text{ pour la dens. } = 1,218, \text{ à la temp. de } 17^0,3, \text{ sous } 2-8 \text{ atm.}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 20,7 \text{ " " " } = 1,417, \text{ " " " } 15^0,8, \text{ " } 1-7 \text{ "}$$

On voit qu'il n'y a pas de trop grande différence de température pour ces deux solutions. En admettant que les expériences soient faites à la même température, la moyenne de ces deux-ci, $t = 16^0,5$, et en remarquant que la compressibilité décroît avec la densité de la solution, on en déduit, par proportion, pour la solution employée dans les expériences de Wertheim de densité $d = 1,4323$ et en supposant la même température de $16^0,5$:

$$\beta = 10^{-6} \times 20,0, \text{ pour } d = 1,4323, \text{ à } t = 16^1,5.$$

D'autre part, la compressibilité de cette solution de chlorure de calcium, comme celle de beaucoup d'autres, croît en même temps que la température, comme l'a montré Grassi justement pour cette même solution de densité $= 1,417$ pour la quelle il a trouvé :

$$\beta = 10^{-6} \times 20,7, \text{ à la température de } 15^0,8 \text{ sous } 1-7 \text{ atmosphères}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 22,9, \text{ " " " " } 41^0,0 \text{ " } 1-6 \text{ " " " "}$$

ce qui amène une augmentation de $10^{-6} \times 0,087$, pour un degré de température. Par proportions on en déduit pour notre solution et pour l'augmentation de $16^0,5-22^0,5$, le coefficient :

$$\beta = 10^{-6} \times 20,5 \text{ pour la densité } = 1,4322, \text{ à la température de } 22^0,5,$$

qui est marqué dans notre tableau. ¹⁾

On voit de là que le coefficient de la solution de *chlorure de sodium* de densité $d = 1,4322$, à la température de $22^0,5$ telle qu'elle était dans les expériences de Wertheim, apparait, à la suite de ces discussions, comme étant presque égal à celui qui a été trouvé par Grassi pour la densité $= 1,417$, à la température de $15^0,9$ et qui est égal à $\beta = 10^{-6} \times 20,7$. C'est pourquoi on indique, sans d'autres explications, dans presque tous les traités de physique, cette dernière valeur comme le coefficient de cette solution aussi dans les expériences de Wertheim.

5) La densité de l'alcool absolu employé par Grassi, $d = 0,810$, à la température de 0^0 , ne diffère pas beaucoup de la densité de l'alcool employé par Wertheim, $d = 0,8097$, à la température de 4^0 et qui devient à la température de 23^0 égal à $d = 0,9760$ ²⁾.

¹⁾ Quoique la densité de cette solution diminue quand on passe de la température de $16^0,5$ à la température de $22^0,5$, cette diminution est très petite, à cause de la petitesse du coefficient de dilatation de la solution et donc on peut considérer le coefficient β comme ayant la même valeur pour les densités correspondantes à ces deux températures.

²⁾ Le coefficient de dilatation de l'alcool absolu de densité $= 0,8097$, est : $m = 0,0010414$ (voir Agenda du Chimiste, pg. 28, libr. Hachette, 1896).

Si on calcule la densité de l'alcool de Wertheim à la température de 23^0 en partant de la densité est $= 0,8097$, à 4^0 , d'après la formule $d_t = \frac{d_4}{1 + m(t^0 - 4^0)}$, on trouve $d_{23} = 0,9740$, valeur peu différente de celle qui a été indiquée par Wertheim, $d = 0,9760$, à la même température de 23^0 .

Le coefficient de compressibilité trouvé par Grassi est :
à la température de $7^0,3$:

$$\beta = 10^{-6} \times 83,9 \text{ sous } 2-5 \text{ atmosphères}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 85,4 \text{ " } 9-4 \text{ " "}$$

et à la température de $13^0,1$:

$$\beta = 10^{-6} \times 90,3 \text{ " } 1-5 \text{ " "}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 99,1 \text{ " } 8-9 \text{ " "}$$

On voit que le coefficient croît en même temps que la pression, lorsque la température est constante, et pour la même pression, il croît avec la température.

Si l'on considère la valeur de ce coefficient sous de plus petites pressions, on voit qu'elle croît avec $10^{-6} [90,3-83,9] = 10^{-6} \times 6,4$, lorsque la température varie de $7^0,3-13^0,1$, c'est-à-dire qu'elle a une augmentation de $10^{-6} \times 1,104$ pour une variation d'un degré de température.

Par proportions on en déduit :

$$\beta = 10^{-6} \times 80,3 \text{ à la température de } 4^0 \text{ sous } 2 \text{ atmosphères}$$

et

$$\beta = 10^{-6} \times 101,3 \text{ " " " } 23^0 \text{ " } 2 \text{ " "}$$

valeurs inscrites dans notre tableau.

Par la même proportion on trouve pour cet alcool : $\beta = 10^{-6} \times 76,0$ à la température de 0^0 .

Amagat ¹⁾ trouve du même pour l'alcool absolu :

$$\text{et } \left\{ \begin{array}{l} \beta = 10^{-6} \times 101 \text{ à la temp. de } 14^0, \text{ sous de pressions moyennes.} \\ \beta = 10^{-6} \times 76,9 \text{ " " " } 0^0 \text{ " } 1-500 \text{ atm.} \\ \beta = 10^{-6} \times 56,5 \text{ " " " } 0^0 \text{ " } 100-1.000 \text{ " } \end{array} \right.$$

On voit que ces valeurs-ci correspondant à 14^0 et à 0^0 (dans les deux premières lignes) ne diffèrent pas beaucoup des valeurs de Grassi pour la temp. de 13^0 , sous 9 atmosphères, et pour 0^0 sous de petites pressions. Mais on constate, qu'à la même température, la compressibilité de l'alcool décroît, lorsque la pression augmente; c'est le contraire de ce qu'avait trouvé Grassi.

Dans leurs expériences antérieures, Colladon et Sturm, avaient trouvé pour l'alcool absolu (la densité n'est pas indiquée) des valeurs quelque peu différentes; par exemple :

$$\text{à la température de } 11^0,6 \left\{ \begin{array}{l} \beta = 10^{-6} \times 94,5, \text{ sous } 2 \text{ atmosphères} \\ \beta = 10^{-6} \times 87,4, \text{ " } 24 \text{ " " } \end{array} \right.$$

On voit que ces physiiciens avaient constaté, de même qu'Amagat, et contrairement à Grassi, que la compressibilité de l'alcool décroît, lorsque la pression augmente.

¹⁾ Voir Chwolson loc. cit. pg. 583, 583.

6. La compressibilité de l'essence de térébenthine — (dont la densité n'est pas indiquée) — a été mesurée — comme on l'a déjà dit — par Colladon et Sturm et non pas par Grassi, et cela seulement pour la température de 0°¹⁾.

Les valeurs déduites du tableau de leurs observations, en tenant compte des corrections que comportent les déterminations de ces physiciens, sont :

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta = 10^{-6} \times 73,4 \text{ à la température de } 0^0, \text{ sous } 1-26 \text{ atmosphères.} \\ \text{et} \\ \beta = 10^{-6} \times 71,4 \text{ " " " " } 0^0, \text{ " } 3-26 \text{ " } ^{2)}. \end{array} \right.$$

La variation du volume de l'essence de térébenthine est, à ce qu'il paraît, assez irrégulière sous la pression de trois premières atmosphères, à cause de sa viscosité, qui la fait adhérer aux parois du piézomètre, mais elle devient très régulière pour des pressions plus grandes. C'est pourquoi les physiciens préfèrent la valeur de la compressibilité obtenue en omettant l'effet des trois premières pressions et en ne considérant que la variation entre 3—26 atmosphères, où se sont arrêtées les expériences de Colladon et Sturm. Nous avons inscrit dans notre tableau pour la compressibilité de cette substance les deux valeurs obtenues, soit en omettant, soit en tenant aussi compte — ce qui paraît plus logique — des trois premières atmosphères.

7. La densité de l'éther sulfurique, $d = 0,7377$ à la température de 0°, employé par Grassi, diffère peu de la densité $d = 0,7529$, à la température de 4°, de l'éther employé par Wertheim dans ses expériences. La correction à faire au coefficient de compressibilité donné par Grassi, à cause de cette différence, ne peut être appréciée, mais ce qui est certain, c'est qu'elle n'est pas bien grande. La valeur de ce coefficient est d'après Grassi, qui a expérimenté à plusieurs températures :

$$\text{à } 0^0 \text{ de temp. } \left\{ \begin{array}{l} \beta = 10^{-6} \times 111, \text{ sous } 3,4 \text{ atmosphères.} \\ \beta = 10^{-6} \times 129, \text{ " } 5,9 \text{ " } \\ \beta = 10^{-6} \times 132, \text{ " } 7,2 \text{ " } \end{array} \right.$$

On voit que, à cette température de 0°, ce coefficient croît en même temps que la pression, comme on le constate d'ailleurs pour d'autres températures aussi.

La compressibilité de cette substance a été déterminée aussi par d'autres physiciens, mais leurs résultats ne sont pas tout à fait concordants. Ainsi, d'après Colladon et Sturm, on a :

$$\text{à la temp. de } 0^0 \left\{ \begin{array}{l} \beta = 10^{-6} \times 131,4, \text{ sous } 3-12 \text{ atmosphères.} \\ \text{et} \\ \beta = 10^{-6} \times 120, \text{ " } 18-24 \text{ " } \end{array} \right.$$

¹⁾ Mémoire sur la compression des liquides, pg. 46, par. Colladon et Sturm. Extrait des Annales de Chimie et de Physique, T. I, pg. 301 et 657.

²⁾ Comme dans Daguin. — Traité de Physique, T. I, pg. 301 et 657.

tandis que d'après Amagat ¹⁾ on a :

$$\left\{ \begin{array}{l} \beta = 10^{-6} \times 132,9, \text{ sous } 50-100 \text{ atmosphères (valeur} \\ \text{très rapprochée de celle donnée par} \\ \text{à la temp. de } 0^0 \text{) } \\ \text{et} \\ \beta = 10^{-6} \times 107,2, \text{ sous } 1-500 \text{ atmosphères.} \end{array} \right.$$

Cette différence de la compressibilité pourrait s'expliquer, soit par la différence de densité des liquides soumis à l'expérience, soit par la grandeur des pressions employées pour sa détermination. Il est, cependant, à remarquer que Collandon et Sturm, de même qu'Amagat, constatent que, pour la même température, la compressibilité de ce liquide décroît, lorsque la pression augmente, tandis que Grassi, par contre, soutient que la compressibilité augmente. C'est le même désaccord expérimental, que celui qu'on a remarqué pour l'alcool.

Dans la douzième colonne horizontale de notre tableau nous avons inscrit les deux valeurs de compressibilité de l'éther sulfurique, données par Grassi, qui correspondent aux plus petites et aux plus grandes pressions de ses expériences.

— Ce sont là les explications que nous voulions donner pour le calcul des corrections et pour la justification des valeurs des coefficients de compressibilité inscrits dans notre tableau de la page 234. Comme on le voit, ces corrections ne sont déduites que des observations de Grassi, auxquelles Wertheim fait constamment appel pour soutenir ses déductions.

C'est au moyen de ces coefficients de compressibilité ainsi corrigés qu'on a calculé les vitesses théoriques du son dans la masse liquide illimitée, inscrites dans la 8-ème colonne de ce tableau. D'après Wertheim ces vitesses théoriques devaient être égales au produit des vitesses dans une *colonne* liquide, déduites de ses expériences (5-^e col. vert.), par le facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, produits inscrits dans la 6-ème colonne de ce tableau, ou bien le rapport de ces vitesses théoriques aux vitesses en colonnes devait être constant et égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$. Mais avant de comparer ces vitesses, inscrites respectivement dans la 6-ème et 8-ème colonne, ou avant de regarder leur rapport, marqué dans la 9-^e col. vert., il est nécessaire de faire la remarque suivante.

Remarque. En analysant de plus près les nombres du tableau des résultats de Wertheim et en tenant, en même temps, compte

¹⁾ Chwolson loc. cit.

de nos expériences personnelles, nous pouvons affirmer que les vitesses en colonnes, données par Wertheim pour les solutions de *nitrate de sodium* et pour celles de *chlorure de calcium*, de même que pour *l'alcool absolu*, ont toutes les chances d'être erronées.

1) Considérons, en effet, pour les *solutions de carbonate* et de *nitrate de sodium*, le produit de leurs coefficients de compressibilité et de leurs densités (voir respectivement la 5^e et 6^e colonne horizontale et 7^e et 4^e colonne verticale du tableau). Nous aurons :

$\beta d = 10^{-6} \times 29,7 \times 1,1828 = 10^{-6} \times 35,13$ pour le carbonate de sodium.
et

$\beta d = 10^{-6} \times 29,5 \times 1,2066 = 10^{-6} \times 35,59$ " " nitrate " "

On voit que ces deux produits sont presque égaux. On en déduit, d'après la formule (3) de la page 232, que la vitesse du son dans la masse de ces solutions est presque la même. Il faudrait, alors, que les vitesses observées dans des colonnes soient aussi les mêmes, la compressibilité de ces deux substances étant la même¹⁾ Or, on constate dans notre tableau (voir la 5^e ou la 10^e colonne verticale), que ces conditions ne sont pas satisfaites, et que la vitesse dans une colonne de *nitrate* de sodium, $a = 1374,5$ m. dépasse de beaucoup la vitesse dans une solution de *carbonate*, qui est $a = 1295$ m²⁾.

On en conclut, qu'au moins une des observations faites sur les colonnes de ces substances est erronée, si toutefois les deux ne le sont.

En nous servant de la vitesse en colonne, donnée par Wertheim pour la solution de *chlorure de sodium*, dont la valeur a été vérifiée aussi par nos propres expériences comme assez exacte³⁾, on peut prouver, par comparaison, que la vitesse dans la colonne de la solution de nitrate de sodium, $a = 1374,5$ m., indiquée dans le tableau de Wertheim, est représentée par un chiffre trop exagéré.

1) On verra, dans la troisième partie de cet ouvrage, que la vitesse dans la colonne d'un liquide contenu dans un tuyau sonore est influencée, entre autres, par la compressibilité du liquide.

2) On montrera par nos expériences ultérieures, que, dans la colonne d'un même tuyau, les vitesses du son dans des solutions de *carbonate* et de *nitrate de sodium* de même densité, diffèrent très peu entre elles.

3) On verra aussi, dans la 3^e partie de cet ouvrage, de quelle manière nous avons pu faire cette vérification.

En vérité, on a, en faisant le produit de la compressibilité par la densité:

pour la solution de chlorure de sodium: $\beta d = 10^{-6} \times 26,6 \times 1,192 = 31,7072$

„ „ „ „ nitrate de „ „ $\beta d = 10^{-6} \times 29,5 \times 1,2066 = 35,5947$

d'où l'on voit, que le premier produit est moindre que le second; il faudrait alors d'après la même formule (3) de la page 232 que la vitesse dans la *masse* liquide de chlorure de sodium soit plus grande que la vitesse dans le nitrate, comme cela est d'ailleurs calculé dans la 8^e colonne verticale du tableau. On pourrait donc s'attendre à ce que la vitesse dans une *colonne* de solution de chlorure de sodium soit aussi plus grande que celle d'une solution de nitrate, car on se sert du même tuyau dans les deux expériences, et les compressibilités de ces deux substances n'offrent pas de trop grandes différences entre elles. Or, le tableau des observations de Wertheim montre, au contraire, que dans la colonne de chlorure la vitesse, $a = 1298$ m., est de beaucoup inférieure à celle du nitrate de sodium, $a = 1374,5$ m.¹⁾ Les observations de Wertheim se contredisent, donc, les unes les autres. Nous concluons de là — en sachant que le nombre qui représente la vitesse dans une colonne de chlorure de sodium est assez exact — que le nombre donné par Wertheim pour la vitesse en colonne dans la solution de nitrate de sodium est erroné²⁾ et, en conséquence, cette substance peut être écartée de nos discussions.

2. Une remarque analogue s'applique à la solution de *chlorure de calcium*. Wertheim trouve, en effet, pour la vitesse dans la colonne de cette solution le nombre inscrit dans la 5^e colonne du tableau, pour les tuyaux d'embouchure A. Comparons cette vitesse avec celle de l'eau à la température de 15°, obtenue avec les mêmes tuyaux et dont la valeur est assez exacte.

On a: pour l'eau à la température de 15° . . $a = 1169$ m.

et „ la solution de chlorure de calcium $a = 1554$ m.

¹⁾ D'après des calculs qu'on verra plus loin, la vitesse dans la colonne de la solution de nitrate de sodium ne devait pas dépasser le nombre de 1270 m. dans les expériences de Wertheim.

²⁾ Les erreurs s'expliquent par la nécessité, où l'on se trouvait d'introduire des *corrections* si différentes à la longueur du tuyau sonore, de même que par la difficulté qu'on rencontre dans la détermination du son fondamental déduit des harmoniques supérieures, par l'observation peu précise de la température, par le peu de certitude que présente le nombre de vibrations du son dans les colonnes observées par Wertheim, etc.

Nous avons déterminé, nous aussi, la vitesse dans des colonnes liquides, contenues dans un tube en verre de dimensions bien connues et dans ces expériences nous avons considéré entre autres substances, l'eau à la température de 15^0 , de même qu'une solution de chlorure de calcium, ayant justement la même densité que celle des expériences de Wertheim. Voici, par anticipation, les résultats de nos expériences, en comparaison avec ceux de Wertheim :

Vitesse dans des colonnes

SUBSTANCES	Résultats de nos expériences	Résultats de Wertheim	Rapport de ces vitesses	Différence de ces vitesses
L'eau à 15^0 de temp.	1362 m	1169 m	1,165	193 m
Solution de chlorure de calcium. . . .	1600 m	1554 m	1,029	46 m

On voit que pour l'eau le rapport de la vitesse trouvée par nous à celle de Wertheim est égal à 1,165, tandis que pour le chlorure de calcium ce rapport est bien plus petit et égal à 1,029. Or, cette solution a un coefficient de compressibilité, $\beta = 10^{-6} \times 20,5$, moindre que la moitié du coefficient de l'eau à 15^0 de température, $\beta = 10^{-6} \times 47,2$ et dans ce cas — on le montrera plus tard — ce rapport entre notre vitesse et celle de Wertheim devrait être, non pas plus petit, mais plus grand, pour le chlorure de calcium, que pour l'eau ¹⁾. On en déduit — puisque la méthode employée par nous et l'attention prêtée à nos observations garantissent l'exactitude de nos résultats — que la valeur de 1554 m. attribuée par Wertheim à la vitesse du son dans une colonne de chlorure de calcium est exagérée et par conséquent inexacte ²⁾.

On pourrait faire la même déduction, en considérant la différence, au lieu du rapport, entre les vitesses dans les colonnes d'eau et de chlorure de calcium, données par nous et par Wertheim. En effet, tandis que pour l'eau à la température de 15^0 , il y a une dif-

¹⁾ Voir pag. dans la III-e partie de cet ouvrage.

²⁾ Les trop grandes différences, que présentent les nombres de Wertheim pour la vitesse, dans la colonne de cette solution de chlorure de calcium et qui varient de 1554 à 1688, suivant les tuyaux employés, montrent aussi dans une certaine mesure, que ces nombres ne peuvent pas être exacts.

férence de 193 m., entre notre nombre et celui de Wertheim, pour le chlorure de calcium cette différence s'est réduit à moins que le quart de celle-ci. Les expériences étant faites à l'aide des mêmes tuyaux, cette constatation paraît peu acceptable, car si notre tuyau a, en comparaison avec celui de Wertheim, une si manifeste influence sur la vitesse du son dans une colonne d'eau, il n'y a pas de raison pour que cette influence ne se ressente pas dans presque la même mesure, aussi sur la solution de chlorure de calcium ¹⁾).

Il s'ensuit, que le nombre indiqué par Wertheim pour la vitesse dans une colonne de solution de chlorure de calcium est excessif et par conséquent erroné. C'est pourquoi nous ometterons dorénavant de nos discussions aussi cette substance.

3) Formons maintenant aussi pour *l'alcool absolu à la temp. de 4° et 23°* le produit du coefficient de compressibilité et de la densité. On aura :

$$\text{Pour l'alcool absolu à } 4^{\circ} : \beta d = 10^{-6} \times 80,3 \times 0,8097 = 10^{-6} \times 65,0189$$

$$\text{" " " à } 23^{\circ} : \beta d = 10^{-6} \times 101,1 \times 0,796 = 10^{-6} \times 80,6348$$

On voit, que le premier produit est inférieur au second. On déduit, en vertu de la même formule (3) de la page 232, citée plus haut, et d'après laquelle le carré de la vitesse du son dans les liquides est inversement proportionnelle au produit de la compressibilité par la densité, que la vitesse dans la *masse* illimitée est plus grande pour l'alcool à 4°, que pour celui à 23° de température. Mais si l'augmentation de la température, qui amène une augmentation de la compressibilité de l'alcool, fait diminuer la vitesse du son dans sa *masse* illimitée, il n'y a pas de raison pour que cette augmentation de compressibilité n'ait une influence pareille sur l'alcool aussi

¹⁾ Cette déduction devient plus évidente, si l'on considère surtout les nombres donnés par Wertheim pour l'eau et la solution de chlorure de calcium, comme résultat de *tous* ses tuyaux sonores et qui sont respectivement (voir la 10^e col. vert. du tableau) pour l'eau 1173 m. et pour le chlorure 1616 m. La différence entre ces nombres et les nôtres pour les mêmes substances, serait : pour l'eau 1362—1173 = 189 et pour le chlorure 1600—1616 = —16, ce qui fait voir que si cette différence est très sensible pour l'eau, elle disparaît pour le chlorure et même change de signe. L'influence, si manifeste, de notre tuyau par rapport à celui de Wertheim dans le cas de l'eau, s'annulerait complètement et changerait même de sens dans le cas du chlorure, ce qui est impossible.

contenu dans un tuyau ¹⁾, et qu'elle ne produise dans la colonne de celui-ci une diminution de vitesse, lorsqu'elle augmente. Mais, nous voyons, que, d'après les expériences de Wertheim, la vitesse dans la colonne d'alcool garde la même valeur, $a = 966$, soit à la température de 4^0 , soit à la température de 23^0 — dans le cas où nous ne considérons que les résultats obtenus avec la même embouchure A — et même que cette vitesse est plus petite pour 4^0 , $a = 934$, et plus grande pour 23^0 , $a = 947$, c'est-à-dire, juste le contraire de ce qu'on se serait attendu — si nous considérons les résultats de toutes les embouchures —. On en déduit, que les nombres données par Wertheim pour la vitesse du son dans la colonne de l'alcool absolu sont erronés, ce qui sera d'ailleurs prouvé aussi par nos expériences ultérieures.

En tout cas, le nombre indiqué par lui, $a = 966$ (et à fortiori $a = 934$) pour la vitesse dans la colonne de l'alcool à la température de 4^0 , est de beaucoup inférieur à celui, qui correspond à cette température. Quant au nombre $a = 966$, qui représente la vitesse dans une colonne à 23^0 , il peut être accepté, avec une certaine réserve.

— Comme résultat de toutes ces discussions, nous concluons, que les nombres indiqués par Wertheim pour la vitesse du son dans une colonne de solution de *nitrate de sodium* et de solution de *chlorure de calcium*, de même que pour celle de *l'alcool absolu*, sont inexacts et ne peuvent donc pas servir de base à ses conclusions.

9. Ceci établi, regardons maintenant le rapport de la vitesse théorique du son dans une masse liquide à la vitesse dans une colonne pour les substances observées par Wertheim, rapport qui est calculé dans la 9^e colonne verticale de notre tableau. D'après Wertheim, ce rapport devrait être le même pour toutes les substances et égal au $\sqrt{\frac{3}{2}} = 1,2247$. En examinant les valeurs trouvées, on voit que ce n'est que pour l'eau à 15^0 et à 30^0 de tem-

¹⁾ Du mémoire de Grassi, sur la compressibilité des liquides, il ressort que l'augmentation de la température produit une altération inappréciable de l'élasticité des tubes sonores en verre.

pérature ¹⁾, et pour quelques autres substances que ce rapport approche cette valeur, 1,224, tandis que pour toutes les autres substances il s'en éloigne, par plus, ou par moins, d'une manière sensible.

On remarque, en outre, que parmi les 3 ou 4 substances, exception faite pour l'eau, dont le rapport approche cette valeur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, figurent justement la solution de *nitrate de sodium*, celle de *chlorure de calcium* et l'*alcool absolu*, c'est-à-dire les substances, pour lesquelles la valeur des vitesses dans la colonne apparaît comme erronée, d'après notre discussion précédente.

Éliminant ces substances du nombre de celles qui méritent d'être considérées dans la discussion, il n'en reste aucune pour laquelle le rapport ci-dessus soit égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$, exception faite pour l'eau aux températures habituelles ²⁾, pour laquelle—comme on le verra

¹⁾ Il y a grande probabilité que la vitesse dans des colonnes, indiquée par Wertheim pour l'eau à 50° de température soit aussi erronée. En vérité, comparons les résultats de nos expériences faites sur des colonnes contenues dans un tube en verre aux résultats déduits des observations de Wertheim dans des tuyaux d'embouchure A, à différentes températures.

On a :

	Résultats de nos expériences	Résultats de Wertheim	Le rapport	La différence
L'eau à 15° de temp.	1362	1169	1,16	193
" " 30° " "	1404	1242	1,13	162
" " 50° " "	1441	1332	1,08	109

On voit que pour l'eau à 50°, la différence entre notre vitesse et celle de Wertheim est trop petite par rapport aux différences des températures précédentes ; d'où l'on déduit que le nombre 1332, donné par Wertheim, est un peu trop grand. Mais c'est surtout à l'aide du rapport de ces vitesses qui—comme on le montrera plus tard—pour la température de 50° devrait être supérieur, ou au moins égal, à celui de la température de 30°, qu'on conclut, avec plus de raison, que le nombre de Wertheim 1332 est trop fort.

²⁾ Wertheim admet que la vitesse du son dans une masse d'eau illimitée à 15° de température est égale à la vitesse 1435 m. trouvée par Colladon et Sturm, par la mesure directe, dans l'eau du lac de Genève à 8° de température. Le rapport de cette vitesse à celle de Wertheim dans une colonne liquide est $\frac{1435}{1173} = 1,223$, c'est-à-dire très rapprochée du $\sqrt{\frac{3}{2}}$. Or, d'une manière rigoureuse, Wertheim aurait dû considérer, pour comparaison, comme nous l'avons déjà remarqué, la vitesse du son dans une masse d'eau à 15°, car c'est pour cette température, et non pas pour celle de l'eau du lac à 8°, qu'il avait trouvée le nombre 1173 m. comme vitesse dans des colonnes. La vitesse dans une masse d'eau à 15° est, d'après la formule théorique, 1466 m, et le rapport considérée devient alors : $\frac{1466}{1173} = 1,25$, c'est-à-dire qu'il a une valeur plus grande que le rapport précédent, et, par conséquent, moins favorable aux conclusions de Wertheim. C'est ce dernier rapport que nous avons inscrit dans notre tableau, comme étant plus exact et en même temp plus rapproché des résultats de l'expérience.

aussitôt — cette coïncidence n'est qu'un simple fait du hasard. La conclusion de Wertheim, qu'on obtient la vitesse dans une masse liquide en multipliant la vitesse dans une colonne d'un tuyau quelconque par le même facteur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, ne tient plus devant les résultats de ses propres expériences, tandis que notre affirmation que le *rapport de ces vitesses n'est égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$ pas même pour les substances de Wertheim*, l'eau exceptée, s'est trouve justifiée ¹⁾.

10. Wertheim évite de vérifier ses conclusions exactement de cette manière, et il essaie de prouver l'exactitude de son affirmation, en déterminant les *coefficients de compressibilité* des liquides à l'aide de la formule qui donne la vitesse théorique dans les liquides :

$$\beta = \frac{101,354}{d \cdot V^2}$$

et en comparant les valeurs ainsi calculées à celles qui sont déterminées par la mesure directe. Dans cette formule d est — comme on sait — le poids spécifique du liquide, V la vitesse dans la masse illimitée, *déduite d'après le procédé de Wertheim* par la multiplication de la vitesse dans des colonnes par $\sqrt{\frac{3}{2}}$, et β , le coefficient de compressibilité du même liquide, exprimé en atmosphères.

En réalité, Wertheim n'établit cette comparaison que pour quelques-unes de ces substances, comme l'eau à la température ordinaire, l'alcool absolu, l'éther sulfurique et l'essence de térébenthine, dont les compressibilités étaient connues au temps de ses expériences et il trouve une concordance très satisfaisante entre les coefficients ainsi calculés et ceux qui sont donnés par l'expérience ²⁾. Peu de temps après, Grassi détermine avec assez de

¹⁾ Si on considère comme vitesses dans des colonnes les *moyennes* des observations faites avec *tous les tuyaux et toutes les embouchures*, comme le fait Wertheim, on constate alors que le rapport de ces vitesses à celle dans la masse illimitée s'éloigne d'avantage de la valeur $\sqrt{\frac{3}{2}}$, comme le montrent les nombres inscrits dans la 11^e colonne verticale de notre tableau.

²⁾ Wertheim avoue dans son mémoire [pag. 474. Annales de Physique et Chimie 3^e série, T. XXIII, an. 1848] qu'il connaissait les déterminations de Grassi [déterminations annoncées à l'Académie des Sciences de Paris le même jour, où Wertheim présentait son mémoire] et qu'il a trouvé entre les nombres donnés par Grassi pour la compressibilité et ceux qui étaient déduits par lui à l'aide de la formule précédente, un accord plus satisfaisant qu'il ne se serait attendu, et cela, pour toutes ses substances. [Comptes rendus de l'Académie des Sciences, T. XXVII; pg. 153].

rigueur ¹⁾ les coefficients de compressibilité de tous les liquides employés par Wertheim, dans l'intention de donner la plus large justification aux conclusions de ce dernier. D'autres physiciens établissent ensuite la même comparaison entre les coefficients obtenus au moyen des vitesses de Wertheim et les coefficients mesurés directement et ils paraissent entièrement satisfaits de l'accord constaté entre leurs valeurs ²⁾. Les idées de Wertheim acquièrent ainsi, dans cette question, un crédit indiscutable.

Calculons, nous aussi, ces coefficients au moyen de la formule précéente tout en ne considérant, pour les motifs déjà exposés, comme vitesse dans la colonne liquide, à l'aide de laquelle nous déduirons la vitesse V dans la masse illimitée, que le résultat des expériences faites seulement avec l'embouchure A , au lieu des moyennes des observations faites avec tous les tuyaux et toutes les embouchures et comparons ensuite les valeurs trouvées avec celles de la mesure expérimentale. Le choix judicieux, que nous avons fait plus haut des valeurs des coefficients de compressibilités déterminés par Grassi, et correspondant aux substances des expériences de Wertheim, était nécessaire pour cette comparaison-ci, de même que pour un calcul plus précis de la vitesse théorique dans une masse illimitée.

Donnons dans le tableau ci-dessous les valeurs des coefficients ainsi calculés, à côté de coefficients directement mesurés, et comparons en même temps les *vitesse théoriques* du son à celles qui sont *déduites* d'après le *procédé de Wertheim*, pour les substances employées dans ses expériences. Nous éliminerons de ce tableau les substances pour lesquelles on a prouvé, par les discussions précédentes, que la vitesse dans des colonnes était erronée.

¹⁾ Grassi introduit dans les formules, dont il se sert pour la détermination des coefficients de compressibilité, l'hypothèse que le coefficient de Poisson est égal à $\frac{1}{3}$ [$\sigma = \frac{1}{3}$] — comme l'admettait Wertheim — hypothèse par laquelle il s'introduit une petite inexactitude dans les valeurs de ces coefficients.

²⁾ Voir Bontty. Cours de Physique, T. III, fas. I; Acoustique: pg. 114, an. 1887 — de même que P. A. Daguin; Traité de Physique, T. II, pg. 657, an. 1878 — ou Wüllner — Physik Bd I, seite 382, an 1879, etc.

TABLEAU

des coefficients de compressibilité déduits à l'aide des vitesses de Wertheim et des coefficients mesurés directement, de même que des vitesses théoriques du son dans les liquides et des vitesses déduits d'après la méthode de Wertheim. Leurs différences.

No.	1 SUBSTANCE	2 Température t	3 Densité d	4 Coefficient de compressibilité déduit à l'aide de la vitesse de Wertheim	5 Coefficient de compressibilité mesuré directement	6 Différence de ces coefficients de compressibilité	7 Vitesse du son dans la masse illimitée d'après Wertheim	8 Vitesse théorique du son à l'aide du coefficient de compressibilité mesuré	9 La différence de ces vitesses	Observations
				$\beta=10^{-6} \times$	$\beta=10^{-6} \times$	$10^{-6} \times$	$V =$	$V =$		
1	L'eau à la temp. .	15 ⁰	0,9996	49,46	47,2	+ 2,2	1431,7	1465,7	- 34,0	
2	" " " "	30 ⁰	0,9963	43,96	45,4	- 1,4	1521,1	1496,9	+ 24,2	
3	" " " "	50 ⁰	0,9893	38,49	44,2	- 5,7	1631,4	1522,5	+108,9	
4	Solution de chlorure de sodium .	18 ⁰	1,1920	33,64	26,6	+ 7,0	1589,7	1787,9	-198,2	
5	Solution de carbonate de sodium.	22 ⁰	1,1828	34,06	29,7	+ 4,3	1586,04	1698,6	-112,6	
6	Alcool absolu à .	23 ⁰ , 2	0,7960	90,97	101,3	-10,3	1183,10	1121	+ 62,1	
7	Essence de téréb.	0 ⁰	0,8803	69,00	71,4	- 2,4	—	1270,0	+ 21,7	
8	Éther sulfurique .	0 ⁰	0,7529	100,22	73,4	- 4,4	1291,74	1252,4	+ 39,3	
					111,0	-10,8	1158,98	1101,3	+ 57,6	

On a considéré comme coefficient de compressibilité de l'alcool absolu et de l'éther les coefficients obtenus sous de petites pressions

On voit de ce tableau que les coefficients de compressibilité calculés et les coefficients mesurés directement (voir la 4^e et 5^e col. vertic.) ont — avec une certaine indulgence — presque les mêmes valeurs ; leurs différences (6^e colonne) ne paraissent pas trop grandes ¹⁾. Si, au contraire, on compare les vitesses théoriques du son aux vitesses déduites d'après la règle de Wertheim (7^e et 8^e colonne), on constate, qu'en exceptant l'eau à la température de 15⁰ et 30⁰, de même que l'essence de térébenthine, pour toutes les autres substances, ces vitesses présentent des différences sensibles, qui deviennent intolérables pour certaines d'entre elles (voir 9^e colonne) et qui font une impression peu favorable sur l'accord des deux méthodes : celle de Wertheim et la méthode théorique. C'est cette impression de désaccord, que Wertheim semble avoir voulu éviter, en préférant à la comparaison des vitesses du son la comparaison

¹⁾ Voir P. DAGUIN. — Traité de Physique J. I. pag. 703, an. 1878.

des coefficients de compressibilité, pour les substances employées dans ses observations. Cette comparaison était pourtant nécessaire pour pouvoir nous convaincre de la précision de sa méthode et de la solidité de ses conclusions.

11. On a donné un assez grand développement à la critique consacrée «aux mérites et aux défauts des expériences de Wertheim», plus grand, peut-être, qu'on se serait attendu; mais les expériences de Wertheim sont encore les plus sérieux essais faits jusqu'à présent en cette direction. Elles imposent, tant par le nombre des observations, que par la simplicité des conclusions, auxquels elles s'arrêtent. Une analyse plus minutieuse leur était due, d'autant plus qu'on soupçonnait que ces conclusions s'appuyaient sur des erreurs, soit d'ordre théorique, soit d'ordre expérimental, sans pouvoir, toutefois, préciser, où elles se trouvaient. Nos discussions ont montré — nous l'espérons — que de telles erreurs existent un peu partout, tant dans la conception théorique, que dans l'exécution et dans l'interprétation des expériences de ce savant. L'explication des résultats de ces expériences sera faite dans la troisième partie de cet ouvrage.

— Comme conclusion de tous les développements exposés jusqu'à présent, nous pouvons affirmer que les expériences et la méthode de Wertheim ne résolvent pas le problème proposé. Dépourvue de simplicité et de précision, cette méthode représente plutôt un essai méritoire, mais manqué, qu'un moyen exact et efficace pour déterminer indirectement la vitesse du son dans les liquides. Cette méthode n'a plus été reprise par personne. La voie restait libre à des nouvelles investigations.

Expériences de Kundt et Lehmann

12. En résumant les expériences de Wertheim dans «Fortschritte der Physik, im Jahre 1848», Helmholtz — après avoir fait quelques calculs d'analyse mathématique, pour conclure, de même que Wertheim, que le rapport de la vitesse du son dans une masse

solide illimitée à la vitesse dans une tige de même substance est égal au $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (dans l'hypothèse que le coefficient de Poisson $\sigma = \frac{1}{3}$) — il ajoute, en ce qui concerne les liquides, les réflexions suivantes :

» Nous ne pouvons accepter l'explication que donne Wertheim à ces expériences, car la différence entre la vitesse du son dans une tige et la vitesse dans une masse *solide* illimitée dépend essentiellement de la possibilité qu'ont les tiges de se dilater latéralement, possibilité, dont ne jouissent pas les liquides contenus dans des tuyaux en laiton, ou en verre. D'un autre côté, les parois d'un tube en laiton ne sont pas absolument fixes par rapport à la masse liquide comprimée, comme cela arrive pour les gaz et pour l'air atmosphérique. Même pour ces derniers, le son baisse, si le tuyau est en bois et si les parois sont peu épaisses et cet abaissement s'accroît, si les parois sont faites d'une substance moins résistante, comme, par exemple, en parchemin. Un phénomène analogue doit, donc, se produire aussi pour les vibrations de l'eau contenue dans des tuyaux métalliques et une influence, due à la constitution du tuyau, doit certainement s'y manifester. Cette influence doit être *proportionnelle au rayon du tuyau et inversement proportionnelle à l'épaisseur de sa paroi* et au *coefficient d'élasticité de la substance*, dont il est construit.

Si les résultats des expériences de Wertheim pourront jamais s'expliquer de cette manière, cela incombe à l'avenir de le prouver.»

Pour pouvoir se rendre compte de la vérité des idées de Helmholtz et aussi pour indiquer une nouvelle méthode indirecte pour la détermination de la vitesse du son dans les liquides, Kundt et Lehmann exécutent une série d'expériences, en 1874, c'est-à-dire 26 ans après les expériences de Wertheim, d'après un procédé nouveau. Dans cet intervalle de temps, aucun essai plus important ne parut dans cette direction.

La méthode employée par ces physiciens pour la détermination de la vitesse du son dans les *liquides* est la même que celle qui avait été employée auparavant par Kundt pour déterminer la vitesse du son dans les *gaz*, c'est-à-dire la méthode dite des *figures de*

poudre». Le principe et le dispositif expérimental sont les mêmes dans les deux cas.

Principe. On cherche à déterminer la longueur d'onde correspondant à un certain son produit dans le liquide, à l'aide du phénomène de l'interférence. On produit pour cela, dans une colonne liquide cylindrique, des ondes sonores directes et réfléchies qui donnent, par leur interférence, des noeuds et des ventres fixes. La distance entre deux noeuds consécutifs est égale, comme cela résulte de la théorie, à la moitié de la longueur d'onde du son respectif.

Si d est cette distance pour un son, dont le nombre de vibrations est n , on a, en désignant par v la vitesse de propagation du son dans ce liquide :

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{v}{n},$$

d'où :

$$(1) \quad v = 2dn$$

La distance d se mesure expérimentalement et le nombre des vibrations n se détermine à l'aide du sonomètre, ou bien s'élimine au moyen d'une expérience faite dans l'air, pour le même son.

Dispositif expérimental. On prend un long tube en verre AA' , qui sera bouché aux deux extrémités et qui est pourvu de deux petits robinets r et r' , par lesquels on peut introduire à l'intérieur de l'eau, ou un liquide quelconque. L'extrémité A est bouchée par un piston en caoutchouc, ou par une membrane élastique. A l'autre extrémité A' se trouve une garniture métallique, ou un bouchon



en caoutchouc ayant un trou à l'intérieur, par où l'on introduit une tige massive en verre, BB' , qui sert à faire vibrer le liquide contenu dans le tube AA' . Cette tige BB' est fixée en A' , soit par son milieu, soit par un point éloigné de B d'un quart de sa longueur.

En la frottant dans le sens de la longueur, on obtient, ou le son fondamental, ou la seconde harmonique supérieure de cette tige, suivant le point où elle se trouve fixée. On remplit le tube AA' d'eau, dans laquelle on a mis préalablement de la *limaille de fer*. En frottant longitudinalement la partie B' de la tige il se produit un son d'une certaine hauteur et en même temps on remarque à l'extrémité B un mouvement vibrant des molécules du liquide, mouvement de même durée que celle du son entendu et qui se transmet au liquide contenu dans le tube AA'. Les ondes réfléchies en A et les ondes partant de B produisent, alors, par leur interférence dans la masse liquide, des noeuds et des ventres. La limaille de fer s'agite aux ventres et forme des raies distinctes de direction perpendiculaire à l'axe du tuyau, tandis qu'aux noeuds elle reste presque en repos et se ramasse en de petites dunes fixes. Si la longueur AB de la colonne liquide est égale à un nombre entier de $\frac{\lambda}{2}$ du son produit par la tige, dans l'intérieur du liquide, alors les raies des ventres et celles des noeuds se distinguent plus clairement et plus facilement. Pour que la longueur AB satisfasse à cette condition, on se sert du piston placé en A, qu'on enfonce, ou qu'on retire du tuyau, jusqu'à ce qu'on obtienne la position juste. Si l'extrémité A est fermée par une membrane, il y a alors en ce point un ventre et non pas un noeud, comme au cas du piston. En mesurant maintenant la distance entre deux noeuds, le long de la colonne liquide, on obtient la demi-longueur de l'onde correspondant au son produit par la tige BB' dans cette colonne liquide, c'est-à-dire la quantité d contenue dans la formule précédente (1).

On remarque qu'une des conditions que Kundt et Lehmann trouve nécessaire à la vibration de l'eau enfermée dans le tube et par conséquent au succès de l'expérience, c'est que cette *eau ne contienne pas la moindre bulle d'air, ni en dissolution, ni adhérente aux parois du tube*. Cette condition diminue, évidemment, le nombre des expériences et des résultats qu'on peut attendre de cette méthode.

Faisons ensuite vibrer de la même manière la *même* tige BB' fixée au même point de sa longueur, dans un autre tuyau analogue à AA', mais qui contienne de l'air sec (ou un autre gaz) et une

poudre légère, comme celle de silice, ou de magnésie. ou de la sciure de liège, à la place de l'eau. On obtient des noeuds et des ventres analogues à ceux de l'expérience précédente et on aura la demi-longueur d'onde, $\frac{\lambda}{2}$, dans l'air correspondant au même son de n vibrations de notre tige, en mesurant la distance entre deux noeuds consécutifs. On aura, en désignant par v' la vitesse de propagation dans l'air, une formule analogue :

$$d' = \frac{\lambda'}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{v'}{n},$$

ou bien

$$(2) \quad v' = 2d'n$$

Divisant l'égalité précédente par cette égalité-ci, on obtient par l'élimination de n .

$$\frac{v}{v'} = \frac{d}{d'}$$

d'où :

$$(3) \quad v = v' \cdot \frac{d}{d'}$$

formule qui montre, que la vitesse du son dans la *colonne liquide* est égale à la vitesse dans l'air, multipliée par le rapport des distances entre deux noeuds du même son produit dans l'eau et dans l'air.

Kundt et Lehmann considèrent la vitesse v' du son dans l'air égale à :

$$v' = 330,6 \times (1 + \alpha t)^{\frac{1}{2}} \text{ m.}$$

où $(1 + \alpha t)$ est le binôme de dilatation [$\alpha = 0,003665$ le coefficient de dilatation], t la température et 330,6 la vitesse en mètres du son dans l'air sec donnée par Regnault pour la température de 0° . Le rapport $\frac{d}{d'}$ se détermine expérimentalement.

Résultats. Kundt et Lehmann emploient dans leurs expériences plusieurs tubes en verre ayant des diamètres intérieurs diffé-

rents et dont les parois ont aussi d'épaisseurs différentes ¹⁾. Ils ne font des déterminations que pour *l'eau purgée d'air*, car, à ce qu'il paraît, l'application de la méthode n'a pas réussi pour d'autres liquides. La température des expériences était approximativement de 18°.

Voici les résultats de ces expériences ²⁾ :

Eau à 18°.

No. du tube	Epaisseur de la paroi du tube	Diamètre inté- rieur	Vitesse dans la colonne liquide
1 . .	2mm,2	28mm,7	1040m.
2 . .	3mm,0	34mm,0	1227m.
3 . .	3mm,0	23mm,5	1262m.
4 . .	3mm,5	21mm,0	1357m,5
5 . .	5mm,0	16mm,5	1360m,2
6 . .	5mm,0	14mm,0	1383m,2

Des nombres de ce tableau on voit, que la vitesse trouvée pour les colonnes d'eau varie avec les tuyaux qui les contiennent et dépend des dimensions de ces tuyaux. Plus le diamètre intérieur décroît (voir les tuyaux 2 et 3) et l'épaisseur de la paroi croît, plus la vitesse dans la colonne augmente (comparez les vitesses correspondant aux tuyaux 3 et 6) et réciproquement. Le discernement profond de Helmholtz au sujet de l'influence du tube sur la vitesse de son dans la colonne liquide reçoit, de la sorte, une éclatante confirmation.

Cette constatation détruit, en même temps, toutes les conclusions de Wertheim. D'après ce physicien la vitesse du son dans la colonne d'un certain liquide devait être la même, quel que fût le tuyau employé dans l'expérience. Les nombres inscrits dans ce tableau prouvent le contraire: la vitesse dans la colonne des tu-

¹⁾ Il n'est pas fait mention dans leur mémoire si les tubes en verre étaient tous de même provenance, ou non.

²⁾ Journal de Physique. I-ère série, T. 5, pg. 159, an. 1876. De même Violle. — Cours de Physique—Acoustique, pg. 164, an. 1892; ou Chwolson! — Traité de Physique. T. I, fasc. 4^e. Acoustique, pg. 1010, an. 1908; ou P. A. Daguin Traité de Physique, T. I, pg. 703, an 1878, etc.

yaux 5 et 6, dont les diamètres sont plus petits et les parois plus épaisses, est de beaucoup plus grande, que celle des tuyaux 1 et 2, dont les diamètres sont plus grands et les parois plus minces. Si on voulait calculer la vitesse dans la masse illimitée du liquide à l'aide de la règle de Wertheim, partant de la vitesse dans des colonnes, on obtiendrait évidemment des nombres variant avec le tuyau employé. Si l'on prenait, par exemple, la vitesse trouvée dans la colonne du tube No. 6 de ce tableau, on obtient d'après sa règle, pour la vitesse dans la masse :

$$V = 1383,2 \times \sqrt{\frac{3}{2}} = 1383,2 \times 1,224 = 1693^m.$$

nombre exorbitant par rapport à la valeur théorique $V = 1482^1$), correspondant à l'eau de cette expérience. *La règle de Wertheim n'a, donc, plus de sens.*

Quoique les nombres trouvés par Kundt et Lehmann pour la vitesse dans l'eau augmentent suivant les dimensions des tuyaux, on remarque, pourtant, qu'ils n'ont pu atteindre le nombre théorique 1482, correspondant à l'eau à 18° de température, probablement à cause des flexions, que subissent les tuyaux par la pression du liquide aux noeuds et aussi à cause d'une perte partielle de la force vive du liquide, absorbée par les vibrations des parois des tuyaux. Ce sont ces deux causes qui ont sûrement influencé aussi les résultats des expériences de Wertheim et qui ont fait baisser la vitesse du son dans l'eau jusqu'au chiffre trouvé par lui, 1173^m, dont le rapport à la vitesse dans la masse illimitée, égal *par hasard* au $\sqrt{\frac{3}{2}}$, l'a conduit à la fausse théorie énoncée par lui.

Défauts. Malgré sa simplicité, la méthode de Kundt et Lehmann présente beaucoup d'inconvénients, qui l'empêchent de résoudre le problème proposé.

Tout d'abord elle n'est pas générale, vu qu'elle ne peut être appliquée à beaucoup de liquides. Si, en effet, la limaille de fer a pu indiquer les noeuds et les ventres dans une colonne d'eau, elle ne

¹⁾ Pour l'eau à la température de 18° on a le coefficient de compressibilité $\beta = 10^{-6} \times 46,2$ d'après Grassi, et le poids spécifique $d = 0,99865$, et à ces données correspond la vitesse

$$\dot{V} = \sqrt{\frac{101,354}{46,4376}} = 1482 \text{ m.}$$

peut évidemment plus avoir ce même rôle dans les acides, ou dans d'autres liquides, qui attaquent et dissolvent le fer et par conséquent sa limaille.

De même dans les liquides lourds, comme le mercure, le brome, les solutions de iodure de plomb, etc., qui repoussent à la surface toute poudre légère contenue dans leur masse, il sera aussi impossible de reconnaître les noeuds et les ventres, produits durant leur vibration, à l'aide de cette limaille de fer. Tous les liquides de couleur brune, de même que les substances colorées et peu transparentes, permettront aussi difficilement de découvrir les noeuds et les ventres à l'aide de cette limaille, même si elle n'est pas attaquée¹⁾. De plus, dans l'eau même, ces positions n'ont pu être déterminées, que si l'eau *était purgée d'air*, ce qui ne constitue pas le cas le plus fréquent. Et puisque la présence de l'air empêche le succès de l'expérience, même dans le cas de l'eau, comment n'y aurait-il pas d'empêchement pareil pour tous les liquides qui contiennent de l'air, ou d'autres gaz en dissolution ?

En dehors de ces inconvénients, on doit encore observer, que la limaille de fer, ou toute autre poudre, introduite dans une masse liquide, produit sûrement une certaine altération de la nature du liquide et, dans ce cas, on n'expérimente plus sur une substance pure et homogène, mais sur un mélange hétérogène, et les résultats doivent, évidemment, en subir aussi une alteration.

Enfin, les nombres trouvés par Kundt et Lehmann ne montrent rien autre chose, que ce que prévoyait aussi Hehmholtz, c'est-à-dire que la vitesse trouvée dans les colonnes d'eau varie suivant les dimensions des tuyaux, mais ils n'établissent aucun rapport entre cette variation et les dimensions des ces tuyaux, ni ne nous font voir s'il est, ou non, possible que la vitesse observée dans de tels tuyaux soit jamais égale à la vitesse théorique, ou expérimentale, dans la *masse* liquide illimitée.

On conclut de tout cela, que la méthode de Kundt et Lehmann, quoique simple comme principe, se borne, dans la pratique, simplement à la constatation, que pour l'eau purgée d'air — et probablement pour d'autres liquides aussi — la vitesse de propagation

¹⁾ On ne peut, non plus, reconnaître les noeuds et les ventres à l'aide de la limaille de fer dans des tuyaux dont les parois sont opaques, ou métalliques, de sorte que l'influence de la substance de ces tuyaux sur la vitesse du son dans une colonne liquide ne pourrait jamais être appréciée de cette manière.

du son dans des colonnes n'est pas la même pour tous les tuyaux. Mais quelle serait la vraie valeur de cette vitesse dans la *masse* illimitée d'un liquide, tirée de leurs observations, ou quel rapport existerait-il entre cette dernière vitesse et celle qu'on observe dans un tuyau quelconque, ces auteurs ne nous le disent point. Ils ne font, d'ailleurs, aucune étude systématique à cet égard, ni même dans le cas de l'eau.

Ils n'ont pas, du reste, appliqué leur méthode à aucun autre liquide qu'à l'eau, et cela, probablement, pas par un manque de bonne volonté.

Expériences de Dvorak

14. Les expériences de Dvorak ¹⁾ pour la détermination de la vitesse du son dans les liquides ont été faites d'après le même principe et d'après la même méthode expérimentale que celles de Kundt et Lehmann. Elles conduisent à des résultats analogues.

La différence survient seulement au choix de la matière, qu'on mélange au liquide, et à la manière dont on fait vibrer les colonnes liquides. Pour mettre en évidence les noeuds et les ventres, au lieu de la limaille de fer, Dvorak emploie de la poudre à feu, dont on a préalablement éliminé le salpêtre par des lavages successifs.

Pour faire vibrer la colonne liquide, Dvorak essaya, dans une première série d'expériences, de frotter longitudinalement le tube même AB, qui contient le liquide et qui est fermé aux deux extrémités, mais dans ce cas les raies de poudre ne se dessinent pas assez régulièrement. Dans une seconde série d'expériences, il produit la vibration d'une manière différente : le tuyau, long d'à peu près 2 m., et placé horizontalement, a une des extrémités B fermée et l'autre A ouverte et recourbée verticalement en angle droit, jusqu'à une hauteur de 10 cm. de la partie horizontale. Le liquide, qui remplit le tuyau monte un peu dans cette partie verticale. Si l'on souffle dans l'air qui se trouve à la partie supérieure de l'extrémité A, il se produit un son et, en même temps, la masse liquide qui se trouve dans la partie horizontale du tuyau commence à vibrer. — La poudre contenue dans le liquide se range en raies assez distinctes, mais les

¹⁾ Poggendorff's Annalen, — T. CLIV, p. 157, an. 1875: Ueber die Schallgeschwindigkeit des Wassers in Röhren. — Journal de Physique — I-ère série, T. 5, p. 195, an. 1876. V. Dvorak — Sur la vitesse du son dans les colonnes liquides — résumé par A. Terquem.

noeuds ne paraissent pas être équidistants. Cette circonstance fait croire Dvorak, que par ce procédé on ne pouvait pas obtenir des mesures précises. Mais, si on recourbe verticalement aussi l'autre



extrémité B, en la maintenant toujours fermée, et si l'on y fait pénétrer une grosse bulle d'air à la partie supérieure, alors, en soufflant en A, comme dans le cas précédent, les noeuds apparaissent réguliers et équidistants. La colonne liquide vibre assez énergiquement, en présentant deux ventres aux extrémités.

La distance entre deux noeuds consécutifs représente la demi-longueur d'onde pour le son produit, dans le liquide considéré.

Dvorak n'est pas d'accord avec Kundt et Lehmann sur la nécessité d'employer l'eau entièrement *purgée d'air*. Ses expériences lui réussissent aussi bien avec l'eau bouillie qu'avec l'eau non *purgée d'air*. Dans ce dernier cas, les bulles d'air contenues dans le liquide sont chassées par les vibrations moléculaires et s'amassent aux noeuds, en y formant de grosses bulles stationnaires. Dvorak détermine la hauteur du son produit dans l'air de l'extrémité A, à l'aide du monocorde.

Voici les résultats de ses expériences ¹⁾ faites sur l'eau dans des tubes en verre, à la température ordinaire :

Numéro du tuyau	Epaisseur de la paroi	Diamètre du tuyau	Vitesse
1 . . .	0mm,82	17mm,9	998m.
2 . . .	0 " ,63	11 " ,7	1046 "
3 . . .	0 " ,52	8 " ,46	1164 "
4 . . .	2 " ,00	15 " ,00	1213 "
5 . . .	2 " ,00	11 " ,00	1281 "

¹⁾ Journal de Physique, loco citato. T. Violle—Acoustique—loco citato.—O. D. Chwolson—Acoustique p. 1010 et 1013, an. 1908.

On voit, de ce tableau, que les vitesses dans des colonnes d'eau dépendent, cette fois encore, des dimensions des tuyaux qui les contiennent, comme dans les expériences de Kundt et Lehmann. Elles augmentent si l'épaisseur des parois augmente, les diamètres intérieurs étant les mêmes (voir les tubes 2 et 5), ou si le diamètre intérieur décroît, les parois restant les mêmes [voir les tubes 4 et 5]. La valeur la plus élevée atteinte par Dvorak, 1281 m, est, de même que celle de Kundt et Lehmann, de beaucoup inférieure à 1482 m, vraie valeur de la vitesse du son dans l'eau à la température de 18°. Cette valeur extrême de Dvorak est, comme on le voit, inférieure même à celle de Kundt et Lehmann, probablement, à cause d'une résistance plus faible des parois de ses tuyaux.

La manière de Dvorak de faire vibrer la colonne liquide, quoique plus commode, étant pourtant moins énergique que celle de Kundt et Lehmann, restreint davantage l'application de cette méthode à d'autres liquides plus lourds que l'eau, comme ce seraient les solutions salines et autres.

Tous les défauts et les insuffisances remarquées dans les expériences de Kundt et Lehmann apparaissent aussi dans celles de Dvorak et les résultats de ce dernier n'avancent pas davantage la solution du problème traité.

Expériences de Tito Martini ¹⁾

15. En 1882, c'est-à-dire, huit années après les expériences de Kundt et Lehmann, Tito Martini, faisant des recherches sur les sons produits par l'écoulement des liquides par de petits orifices, trouve l'occasion d'indiquer aussi un nouveau moyen pour déterminer indirectement la vitesse du son dans les liquides.

Voici, en résumé, la manière d'opérer et les résultats des expériences de ce physicien :

On prend un tube vertical en verre, assez long, d'un diamètre intérieur de 2 — 6 cm. et fermé à son extrémité inférieure par un

¹⁾ TITO MARTINI. — Dei suoni prodotti all' efflusso dei liquidi. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti 5-e ser. T. VIII; 1882 et 6-e série, T. II, 1883.

De même — Journal de Physique 2-e série, T. I; pg. 514, an. 1882 et 2-e série, T. III pg. 218, an. 1884, résumé par E. Gripon.

disque métallique de 2 mm. d'épaisseur, ayant, au centre un orifice d'un diamètre égal à cette épaisseur. On remplit ce tube d'eau, ou



d'un autre liquide, qu'on laisse ensuite couler par l'orifice inférieur. On remarque qu'à certains moments de l'écoulement, lorsque la colonne liquide atteint certaines hauteurs au-dessus de l'orifice, on entend un son distinct, qui est d'autant plus bas que la hauteur de la colonne est plus réduite. Ce son ne varie pas d'une manière continue, comme le fait le son d'une sirène, mais il passe par des sauts brusques d'une hauteur à une autre, comme les sons d'un tuyau d'orgue, quoique la colonne liquide décroît d'une manière continue.

Voici plusieurs constatations qui ont été faites sur ces sons.

1) Savart, qui a été un des premiers à signaler ce phénomène, avait formulé la loi suivante: *le nombre de vibrations des différents sons qu'on entend pendant l'écoulement est proportionnel à la racine carrée du poids de la colonne liquide, contenue dans le tube au-dessus de l'orifice.* — Tito Martini affirme que la loi de Savart se vérifie avec une assez grande approximation.

2) On sait que la vitesse d'écoulement d'un liquide par de petits orifices est, d'après le théorème de Toricelli, proportionnelle à la racine carrée du poids de la colonne liquide qui se trouve au-dessus de l'orifice. L'expérience nous apprend encore, que les gouttes qui forment la veine liquide, ont, pendant leur chute, des changements de forme périodiques, auxquels sont dûs les renflements et les rétrécissements qu'on observe le long de la veine et qui produisent au contact de l'air un son particulier—le son de la veine—et l'on admet, d'après Savart, que le nombre des vibrations de ces sons est proportionnel à la vitesse de l'écoulement, c'est-à-dire à la racine carrée du poids de la colonne liquide, que est au-dessus de l'orifice. Tito Martini admet, d'accord avec d'autres physiciens, que les vibrations de la veine liquide se transmettent par les parois du tuyau, en même temps, au liquide contenu dans le tuyau et à l'air qui se trouve à la partie supérieure du liquide. Le son qui se fait entendre à un certain moment de l'écoulement a la même période que le son de la veine liquide. Ces suppositions expliquent, alors, à

la fois la formation du son entendu, que la loi de Savart, car si les vibrations de ce son sont égales à celles de la veine liquide, elles sont alors proportionnelles à la vitesse de l'écoulement et par conséquent proportionnelles aussi à la racine carrée du poids de la colonne liquide; comme l'exige cette loi.

D'un autre côté, on sait qu'une colonne liquide peut produire un son de période bien déterminée, comme l'a montré Wertheim; elle pourrait, donc, vibrer aussi par résonance, toutes les fois qu'une onde sonore, de même période que celle du son qu'elle produit, pénètre dans sa masse. Tito Martini admet, que le son entendu à un certain moment de l'écoulement a la même hauteur que le son de la veine liquide et ne peut se faire entendre, que s'il est lui-même un des sons propres de la colonne en ce moment, et il trouve par des observations que *les longueurs de ces colonnes liquides sont proportionnelles au nombre des vibrations du son entendu*¹⁾. S'il arrive que la colonne d'air, qui est au-dessus du liquide, soit en résonance avec le son produit par l'écoulement, en même temps que la *colonne liquide*, alors l'intensité de ce son est sensiblement augmentée.

Tito Martini trouve que *la nature du tuyau n'a aucune influence sur la hauteur de la colonne*, qui produit un son donné, si le diamètre de l'orifice reste invariable. Pour assurer le succès de l'expérience, il trouve qu'il est nécessaire de *chasser toutes les bulles d'air* adhérentes aux parois; autrement, la hauteur du son est altérée, ou bien ce son ne se produit même pas.

3) Tito Martini profite de ces expériences pour comparer entre elles les vitesses de propagation du son dans différents liquides. Soit un son de n vibrations, donné par une colonne d'eau qui s'écoule et soit h la hauteur de cette colonne au-dessus de l'orifice. Supposons, qu'en nous servant d'un tube identique au premier, nous entendons le même son avec un autre liquide, par exemple, avec l'alcool absolu, et soit h' la hauteur de la colonne correspondante,

¹⁾ Une colonne liquide de longueur déterminée, peut produire, de même qu'un tuyau d'orgue, plusieurs sons. Dans sa communication de 1882, Tito Martini affirme que les sons des colonnes liquides de ses expériences se succédaient comme les harmoniques d'un tuyau ouvert, tandis que dans son étude ultérieure, de 1883, il affirme que ces harmoniques ressemblaient à celles d'un tuyau fermé. Ses observations sont donc sur ce point incertaines.

pour ce liquide. Tito Martini admet que pour le même son, *les vitesses de propagation*, V et V' , dans *deux liquides différents sont proportionnelles aux hauteurs des colonnes* correspondantes, c'est-à-dire qu'on a :

$$(1) \quad \frac{V}{V'} = \frac{h}{h'}$$

Si l'on suppose connue la vitesse du son dans l'eau, on peut déduire la vitesse dans tout autre liquide par cette relation.

Pour vérifier ses résultats et pour montrer l'exactitude de sa méthode, Tito Martini calcule, à l'aide de la vitesse trouvée par lui, pour quelques liquides, les coefficients de compressibilité de ces liquides, au moyen de la formule connue :

$$\beta = \frac{101,354}{dV^2}.$$

et employée aussi par Wertheim, et il compare les coefficients ainsi déterminés à ceux qui avaient été trouvés par les mesures directes.

Voici le résultat de ces expériences pour quelques liquides :

SUBSTANCE	Densité	Température	Vitesse	Coefficient de compressibilité
Alcool absolu	0,808	16°	1232	$10^{-6} \times 82,9$
Éther sulfurique	0,727	13°	1144	$10^{-6} \times 106,5$
Pétrole	0,800	16°,5	1354	$10^{-6} \times 69,58$

Tito Martini remarque que les nombres de ce tableau concernant les vitesses sont à peu près identiques à ceux qui avaient été trouvés par Wertheim, et que les coefficients de compressibilité sont très rapprochés de ceux de Grassi. Il en conclut que sa méthode a toutes les chances d'être exacte.

Défauts et contradictions. Laissons de côté l'inconvénient qui provient de ce que le disque métallique de l'extrémité inférieure du tuyau ne pourrait être mis en contact avec certaines liquides, qui attaquent les métaux, passons aussi sur la difficulté qu'on

éprouve à saisir le meilleur moment où le son est le plus intense et à obtenir par là la plus juste hauteur de la colonne liquide, pour ne nous arrêter que sur la difficulté qu'on rencontre surtout à distinguer les sons renforcés par la résonance de *l'air* contenu dans le tuyau des sons renforcés par la résonance de la colonne *liquide*. Il est très difficile, en effet, de combiner les longueurs de ces deux colonnes de telle sorte que l'une et l'autre soient renforcées au même moment par le son de la veine liquide, qui le produit. D'autre part, la résonance de la colonne liquide est toujours plus faible — dans les conditions de cette expérience — que la résonance de la colonne d'air du tuyau, et il est bien probable, que la plus grande partie des sons considérés par Tito Martini comme étant renforcés par la colonne liquide, fussent en réalité renforcés par la colonne d'air, pendant l'écoulement.

A l'appui de ce qui précède viennent les contradictions qu'on trouve dans ses observations. Soit, en effet, n et h le nombre de vibrations et la hauteur de la colonne liquide au-dessus de l'orifice inférieur, correspondant au son entendu à un certain moment, et n' , h' les éléments analogues correspondant à un autre son, produit dans un autre moment, pour le même liquide. Les poids des colonnes liquides correspondantes étant proportionnelles aux hauteurs de ces colonnes, on a, d'après la loi de Savart, (vérifiée aussi par Tito Martini).

$$(2) \quad \frac{n}{n'} = \frac{\sqrt{h}}{\sqrt{h'}}.$$

Or, Tito Martini nous apprend, par les résultats des ses observations, résumés ci-dessus au No. 2, que les longueurs des colonnes liquides correspondant aux sons entendus sont proportionnelles aux nombres de vibrations de ces sons. On aurait, donc, alors :

$$(3) \quad \frac{n}{n'} = \frac{h}{h'}$$

Ces deux conclusions (2) et (3) sont, comme on voit, en contradiction et elles dénotent de grosses confusions dans les observations.

Outre cela, puisque Tito Martini admet que le son entendu ne peut être qu'un des sons propres de la colonne liquide, il s'ensuit que la longueur de cette colonne doit être justement égale à la moitié de la longueur d'onde de ce son dans le liquide considéré, si la colonne liquide se comporte comme un tuyau ouvert (comme le croyait au commencement Tito Martini), ou bien égale à un quart de la longueur d'onde, si cette colonne se comporte comme un tuyau fermé (comme l'a cru une année plus tard ce même physicien).

Soient, donc, deux sons, dont l'un plus *élevé* et auquel correspond une colonne liquide h et une longueur d'onde λ , tandis que l'autre plus *bas* ayant comme colonne h' et comme longueur d'onde λ' . On aura, dans l'hypothèse que ces deux colonnes se comportent comme un tuyau ouvert :

$$h = \frac{\lambda}{2}$$

$$h' = \frac{\lambda'}{2}$$

Or $h' < h$, car, d'après (2), ou (3), à un son plus bas correspond une colonne liquide plus petite ; il s'ensuit donc que $\lambda' < \lambda$, c'est-à-dire que la longueur d'onde dans le liquide du son qui est plus bas est moindre que la longueur d'onde du son plus élevé, ce qui est impossible. Les observations de Tito Martini n'ont donc plus de sens.

D'un autre côté, l'hypothèse admise par ce physicien—que les vitesses de propagation du son dans la masse des deux *liquides différents* sont proportionnelles aux longueurs des colonnes correspondant au même son produit par leur écoulement du même tuyau, hypothèse, qui lui a servi de point de départ dans les comparaisons et le calcul de quelques-unes de ces vitesses, — est inexacte, comme on le prouvera par ce qui va suivre. On prouvera aussi, par la même occasion, que la *nature* du tuyau n'est pas sans influence sur la hauteur de la colonne, qui produit un son donné, contrairement encore à ce que croyait ce même physicien.

Les contradictions choquantes, remarquées dans les expériences de Tito Martini, font donc croire que les sons qu'il a entendus

sont plutôt dûs à la résonance de la colonne *d'air* qu'à celle de la colonne liquide, et la coïncidence entre quelques-unes des vitesses dans les substances de ses expériences et entre les vitesses indiquées par Wertheim pour ces mêmes substances, ne peut plus être une garantie, vu les défauts des observations de ce dernier savant.

Les expériences de Tito Martini n'introduisent, donc, que des confusions dans l'étude de la question, qui nous préoccupe. Elles ne mériteraient même pas d'être citées parmi les méthodes indirectes pour la détermination de la vitesse du son dans les liquides, si l'auteur, dans la publication de ses recherches, n'avait pas insisté sur leur application à la détermination de cette vitesse.

Nous terminons par là la première partie de cet ouvrage, c'est-à-dire, la récapitulation, que nous nous étions proposée, des méthodes connues jusqu'à présent pour la détermination, par des voies indirectes, de la vitesse du son dans les liquides et des résultats obtenus par ces méthodes. Il résulte, de tout ce qui vient d'être dit, que, si les expériences de Wertheim ont eu le principal mérite, seulement de nous montrer que les liquides peuvent chanter, ainsi que les gaz et les solides, les expériences de Kundt et Lehmann n'ont fait que détruire la légende de Wertheim—d'après laquelle on pouvait obtenir la vraie vitesse du son dans une masse liquide par la voie du chant dans des tuyaux d'orgue et au moyen du facteur $\sqrt{\frac{1}{2}}$ — et nous laisser, en même temps, la conviction que leur méthode avec «*les figures de poudre*» n'est pas, non plus, à même de résoudre avec succès le problème de la recherche de cette vitesse dans les liquides. De nouvelles recherches s'imposaient pour le progrès de cette question.

(À suivre).

ACTION DU CLORURE CYANURIQUE

SUR LES

COMPOSÉS ORGANO-MAGNÉSIENS

NOTE PRÉLIMINAIRE *)

DE

A. OSTROGOVICH

Plusieurs auteurs ont démontré que les atomes de chlore du chlorure cyanurique peuvent être facilement substitués par des radicaux monovalents, tels que : OH, SH, OAlc, NH₂, etc. D'autre part P. Krafft ¹⁾ et deux ans après P. Klason ²⁾ ont trouvé que, par action du sodium sur un mélange de chlorure cyanurique et benzène iodé (ou benzène brome d'après Klason), on obtient un mélange de Diphényl-chloro-triazine et Triphényl-triazine (kyaphénine) en démontrant, de cette façon, que l'on peut aussi substituer ces atomes de chlore par des radicaux hydrocarbonés.

Cependant, le caractère général de cette dernière réaction a été établi seulement en 1907 par Mr. l'ingénieur-chimiste Fritz Näbe, dans son intéressante thèse de doctorat ³⁾ exécutée sur le conseil de Mr. le Prof. Geh. Hofrat Ernst von Meyer.

En effet ces deux auteurs ont pu obtenir une série entière de Trialcoyl-Kyanidines en condensant, d'après la réaction classique de Friedel et Crafts, le bromure cyanurique avec le benzène, le toluène, l'o. xylène, le m. xylène, l'anisol et le naphène.

*) Cette note a été envoyée à la Rédaction de la „Chemiker Zeitung“ le 23 Mars dernier, mais elle n'a pu être publiée que dans le No. 78 (pag. 738) du 29 Juin passé.

¹⁾ Ber. 22, pag. 1760 (1899).

²⁾ Journ. pr. Ch. [2] 35, pg. 84 (1887). D'après ce que Krafft (loc. cit.) a fait ressortir, les données analytiques obtenues par Klason pour sa kyaphénine, correspondent parfaitement aux données théoriques ; toutefois il trouve le point de fusion 124° et après sublimation 130—131° c'est-à-dire 100° en moins que pour le véritable point de fusion de la kyaphénine.

³⁾ Thèse de doctorat, Leipzig 1907. Voir-aussi, Journ. f. pr. Chem. [2] 82, p. 521 (1910) Ref. dans Ch. Centralbl. 1911. I, pg. 315.

Je tiens à remercier, aussi en cette occasion, Mr. le Prof. Meyer pour l'envoi, qu'il a bien voulu me faire, d'un exemplaire de cette dissertation.

En outre ils ont réussi à préparer la triéthyl-kyanidine en faisant réagir le bromure cyanurique sur l'iodure d'éthyl-magnesium ¹⁾.

* * *

En m'occupant depuis plusieurs années de l'étude des triazines symétriques il me parût intéressant de rechercher si les trois atomes de chlore du chlorure cyanurique pouvaient être substitués l'un après l'autre par des radicaux hydrocarbonnés, au moyen des composés organo-magnésiens de M. Grignard.

Parmi les trois séries de dérivés (mono-, di- et trisubstitués) qu'on aurait pu obtenir de cette façon, les deux premières m'intéressaient plus particulièrement car, en substituant successivement les atomes de chlore encore présents, par des radicaux, tels que OH, SH, NH₂, etc., j'aurais pu préparer beaucoup d'autres triazines, qui ne sont pas encore connues, ou en tout cas très peu étudiées.

Il y a quelques mois j'avais réussi, en effet, à obtenir la mono-phényl-dichloro-triazine et la diphenyl-monochloro-triazine par action du chlorure cyanurique sur le bromure de phényl-magnesium, lorsqu'en recherchant attentivement dans la littérature, j'avais trouvé dans le Chem. Centralbl. 1911, I. pag. 316, que cette méthode avait été déjà employée par M. le Prof. Meyer dans le but d'obtenir la triéthylkyanidine. M'étant alors adressé à monsieur le Prof. Meyer, il a eu l'amabilité de me répondre qu'il n'avait point l'intention de continuer cet étude et que par conséquent je pouvais très bien poursuivre mes recherches dans cette direction. Qu'il me soit donc permis de lui présenter, aussi à cette occasion, mes plus vifs remerciements.

* * *

Phényl-dichloro-triazine sym.

(Phényl-dichloro-Kyanidine)

On prépare, comme d'ordinaire, le composé de Grignard en faisant réagir gr. 5,1 de bromobenzène avec gr. 0,79 de ruban de magnésium, bien nettoyé, en présence de 20^{cc.} d'éther anhydre et,

¹⁾ Thèse de doctorat pg. 45 et Ch. Centralbl. loc. cit. pg. 316.

lorsque tout le magnésium s'est dissout, on laisse refroidir, on ajoute encore 30^{cc.} d'éther et ensuite une solution de gr. 1,8 de chlorure cyanurique dans 150^{cc.} d'éther, toujours anhydre.

On observe immédiatement qu'il se produit une réaction parce que la couleur de la solution se fonce un peu et il se dépose une masse glutineuse jaune-brune. On chauffe alors au bain-marie jusqu'à l'ébullition et ensuite on laisse refroidir. Après 24 heures de permanence à la température ordinaire, on acidifie, avec précaution, au moyen de l'acide chlorhydrique dilué, et l'on agite fortement pour extraire les substances solubles dans l'éther. La solution étherique, de couleur jaune, est séparée de la solution aqueuse chlorhydrique et ensuite séchée sur du sulfate de sodium anhydre. Par distillation, elle laisse un résidu cristallin, jaunâtre, humecté par une substance huileuse de même couleur, que l'on sépare en étendant le mélange sur une brique de porcelaine poreuse. La substance solide ainsi obtenue est recristallisée de l'alcool concentré bouillant, en décolorant par du charbon animal. Par refroidissement, il se dépose des aiguilles prismatiques de plus d'un centimètre de longueur et fusibles à 119°—120°.

I. Subst. gr. 0,1056 ; N^{cc.} 17 la 21° si 758^{mm.}

II. Subst. gr. 0,0983, brûlée d'après la méthode de Piria-Schiff, ont employé cc. 8,7 de $\text{NO}_3\text{Ag} \frac{n}{10}$.

Trouvé	Calculé pour $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{C}_3\text{N}_2\text{Cl}_2$
N ⁰ / ₀ 18,64	18,51
Cl ⁰ / ₀ 31,43	31,64

La phényl-dichloro-triazine sym. est très soluble dans l'éther éthylique, surtout à chaud, un peu moins dans l'alcool et insoluble dans l'eau.

A coté de cette substance il se forme aussi d'autres produits secondaires, que je n'ai pas examinés jusqu'à présent, aussi pour la raison que le chlorure cyanurique, dont je pouvais disposer pour ces premières recherches, n'était pas tout-à-fait pur.

La phényl-dichloro-triazine a été obtenue la première fois par L. Elzanowski en chauffant à 145° la phényl-dioxy-triazine (benzozoguanamide), préparée aussi par lui, avec un excès de pentachlorure de phosphor. Elle se trouve décrite, sous le nom de Dichlo-

robenzoganamide, seulement dans la thèse de doctorat de Elzanowski (Gebr. Fragnère.—Fribourg-Suisse-1898) parce que le travail sur les guanamines aromatiques qui forme la première partie de sa thèse, travail qui a été exécuté sur le conseil et sous la direction de M. le professeur E. v. Meyer, n'a pas été ultérieurement publié ¹⁾. Elzanowski a trouvé le point de fusion 121°.

* * *

Diphényl-monochloro-triazine

(Diphényl-chloro-Kyanidine)

On obtient cette substance en versant sur le bromure de phényl-magnésium, préparé comme il a été dit plus haut, gr. 1.8 de chlorure cyanurique solide et bien pulvérisé, sans ajouter aucune autre quantité d'éther. Aussi dans ce cas, la réaction commence de suite et il se forme une masse glutineuse brune.

On chauffe au bain-marie jusqu'à disparition de tout le chlorure cyanurique et après avoir laissé refroidir le tout, on ajoute approximativement 100^{cc} d'éther éthylique ordinaire. Après cela on acidifie avec de l'acide chlorhydrique dilué et l'on procède exactement d'après ce qui a été dit pour le dérivé précédent.

Dans ce cas, cependant, on obtient une substance cristallisée en petites aiguilles minces et incolores groupées en houppes et fusibles à 135°—136°.

I) Subst. gr. 0,1122 a donné cc. 15,5 d'N, à 20°,5 et 754^{mm}.

II) Subst. gr. 0,1003, brûlée d'après la méthode Piria-Schiff, a employé cc. 3,7 de NO₃ Ag $\frac{n}{10}$.

Trouvé	Calculé pour (C ₆ H ₅) ₂ C ₃ N ₂ Cl
N $\frac{0}{10}$ 15,94	15,71
Cl $\frac{0}{10}$ 13,06	13,25

Cette substance est aussi très soluble dans l'éther éthylique, surtout à chaud; un peu moins dans l'alcool et insoluble dans l'eau. Elle correspond parfaitement à la diphényl-chloro-kyanidine qui a été obtenue d'abord, comme on a dit plus haut, par Klason et

¹⁾ C'est à l'amabilité de Mr. le professeur E. v. MEYER que je dois aussi la communication de ce détail.

après par Krafft et plus tard aussi par J. Ephraïm ¹⁾ en chauffant, pendant une heure un mélange de diphényl-oxy-kyanidine avec une quantité double d'oxychlorure de phosphore.

Afin de pouvoir identifier complètement ma substance, j'en ai transformé une portion en diphényl-anil-triazine en la faisant bouillir avec un peu d'aniline, d'après les indications données par Ephraïm ²⁾. Cependant, pour ce qui concerne la purification de cette dernière substance, il m'a semblé plus avantageux d'éliminer l'excès d'aniline au moyen de l'acide acétique dilué, qui ne dissout pas la triazine, plutôt que d'employer à cet effet l'eau et un hydrate alcalin, comme cela a été recommandé par Ephraïm.

La substance est séparée par filtration de l'acide acétique dilué, lavée soigneusement à l'eau et ensuite cristallisée dans l'alcool concentré bouillant. On obtient ainsi des petites écailles luisantes, fusibles à 155⁰, ce qui correspond exactement aux données de Ephraïm.

En désirant continuer cette étude je prie Messieurs les Collègues de vouloir bien me réserver un certain temps ce champ de recherches.

Je désire cependant communiquer dès à présent que j'ai institué des expériences pour voir si l'on pouvait obtenir, en partant du chlorure ou du bronure cyanurique, un composé organo-magnésien au moyen duquel on pourrait obtenir facilement la triazine symétrique. Cette triazine, recherchée depuis longtemps, est encore inconnue, malgré les travaux très intéressants de M. M. Otto Diels ³⁾, E. v. Meyer et Fritz Nabe ⁴⁾ et plus tard aussi de H. Wieland ⁵⁾.

En terminant je tiens à remercier vivement M. Stancu Stănescu pour le concours intelligent qu'il a bien voulu me donner pendant ces recherches.

Bucarest.

Institut chimique de l'Université.

¹⁾ Ber. 26, pag. 2226 (1893).

²⁾ Loc. cit. pag. 2227.

³⁾ Ber. 32 pag. 691 (1899); Voir aussi O. DIELS et M. LIEBERMANN, Ber. 36, pag. 3191 (1903).

⁴⁾ Thèse de doctorat (1907) pag. 50.

⁵⁾ Ber. 42, pag. 805 et 812 (1909).

ROLUL CAPSULELOR SUPRARENALĂ ÎN CIRCULAȚIE

ȘI

ÎN SCHIMBURILE NUTRITIVE ¹⁾

DE

Dr. ARISTIDE V. GRĂDINESCU

PROFESOR DE ȘTIINȚELE NATURALE, ASISTENT LA INSTITUTUL DE FIZIOLOGIE

I

INTRODUCERE

Organismul animal e format dintr'un număr considerabil de celule, specializate în vederea diferitelor funcțiuni, și grupate pentru a alcătui organele și aparatele, cari lucrează toate în comun acord, la întreținerea vieții acestui organism.

S'a pus deci întrebarea, care e mecanismul regulator, prin care organele, deși îndepărtate unele de altele, pot să lucreze în armonie, pentru a asigura îndeplinirea diferitelor funcțiuni ale individului?

Mult timp s'a crezut că legăturile dintre diferitele organe și coordonarea funcțiunii lor sunt îndeplinite în mod exclusiv de către sistemul nervos.

Astăzi se știe însă, că sistemul nervos nu intervine decât în mod indirect pentru unele funcțiuni, cum este nutriția elementelor celulare, și aceasta prin faptul că el mărește sau micșorează activitatea lor funcțională. Fenomenele intime ale acestei nutrițiuni, sunt însă sub dependența unor anumite substanțe secrete de diferite organe și cari se răspândesc în tot corpul prin ajutorul circulațiunii. Există deci, în organismul animal, alături de *corelațiunea nervoasă* între funcțiunile sale și o *corelațiune circulatorie de ordin chimic*.

În această corelațiune chimică sau umorală, rolul principal îl au *glandele zise cu secrețiune internă*, al căror studiu a luat azi o dezvoltare foarte mare.

¹⁾ Lucrare făcută în Institutul de fiziologie din București.

Există în adevăr niște organe, despre care nu s'a știut multă vreme ce rol au și cum funcționează; ca structură ele pot fi omologate cu glandele, însă nu au canal excretor, din care cauză au și fost numite glande cu secrețiune internă. Așa sunt: *glandele paratiroide, tiroida, timus, hipofiza, capsulele suprarenale, etc.*

Prin lucrări numeroase s'a arătat, că aceste organe elaborează anume substanțe absolut indispensabile vieții și pe care ele le varsă direct în sânge, schimbându-i compozițiunea lui chimică și deci și proprietățile.

Încă de la 1849, *Berthold*¹⁾, pentru ca să arate că diferitele organe modifică sângele, a transplatat testiculele unui cocoș în altă regiune și a observat, că turburările consecutive acestei operații sunt impiedicate, căci strigătul lor rămân intact, forța sexuală conservată, etc., numai că nu erau în stare să fecondeze, legăturile anatomice fiind schimbate. El conchide că: *„armonia funcțională a părților e menținută prin o producțiune a testiculelor, cari influențează asupra sângelui și acesta asupra întregului organism“*.

Claude Bernard (1876)²⁾ a arătat cel dintâiu, că ficatul pe lângă secrețiunea externă, care este bila, mai are și o secrețiune internă: glicogenul. *Brown-Séguard* (1856)³⁾ descopere importanța mare pe care o au capsulele suprarenale în organismul animal, și tot așa de importante s'au dovedit a fi corpii tiroizi și paratiroizi, hipofiza, etc.

Apropiind unele de altele funcțiunile acestor organe, *Brown-Séguard* pune bazele doctrinei *secrețiunilor interne*. Prin aceasta înțelegem astăzi produși specifici, elaborați de diferite elemente și transportați de către sânge în tot organismul, și acestor produși fiziologici, cari servesc ca intermediari între diferitele părți ale corpului li s'a dat numele de *hormoni* de către *Starling* (1906)⁴⁾.

¹⁾ BERTHOLD. Transplantation der Hoden. Arch. für Anat. und Physiol. p. 42. 1849.

²⁾ CLAUDE-BERNARD. Leçons sur le diabète. Archiv. de Physiol. et chim. 1876.

³⁾ BROWN-SÉQUARD. Recherches expér. sur la physiol. et pathol. des capsules surrénales Arch. gén. de méd. p. 385—401, 572—598, 1856.

⁴⁾ STARLING. E. Die Chemische Koordination der Körpertätigkeiten. Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturforscher u Aerzte. Leipzig. 1906, p. 1—17.

Azi această concepțiune a secrețiunilor interne tinde a se generaliza ; ea nu e apanajul numai a acestor glande, ci din punct de vedere fiziologic, fiecare organ, fiecare țesut și în cele din urmă fiecare celulă din corp, își are secrețiunea sa proprie, prin care exercită o acțiune asupra celorlalte celule, din întregul organism; ceea ce *Richet* a exprimat în modul următor: *«une cellule retenti sur toutes les autres, et toutes les autres retentissent sur elle»*.

Hansemann ¹⁾ a numit această dependență funcțională, *altruismul celulelor*.

Lucrând cu d-l profesor *I. Athanasiu* asupra circulației artificiale în organe separate de corp, am întâmpinat greutatea semnalată de către *Hedon și Fleig* (1905) ²⁾, și anume infiltrarea lichidului circulator în țesutul conjunctiv, mai ales al mușchilor, ceea ce turbură circulația și schimburile elementelor celulare din aceste organe. Noi am găsit că adrenalina și extractul de capsule suprarenale împiedică producerea acestei infiltrații și am conchis că acțiunea lor trebuie să se exercite, asupra endoteliului capilarelor sanguine, întrucât în dreptul lor se face trecerea de lichid în interstițiile țesutului conjunctiv. Deci capsulele suprarenale au un rol de îndeplinit în schimburile, care se fac în mod normal prin pereții capilarelor între plasma sângelui și țesuturi. Demonstrarea acestui rol, constituie obiectul lucrării de față.

Imi îndeplinesc o datorie, de aduce odată cu aceasta, mulțumiri d-lui profesor *I. Athanasiu* pentru conducerea acestei lucrări; cunoștințele căpătate în Institutul de Fiziologie, timp de șapte ani ca asistent, mi-au complectat multe din insuficiențele inerente oricărui licențiat.

Decembre 1912.



¹⁾ HANSEMANN. Citat după BIEDL. Innere Sekretion. 1910.

²⁾ HEDON ET FLEIG. Action des sérums artificiels et du sérum sanguin sur le fonctionnement des organes isolés des mammifères. Archiv. intern. de Physiol. vol. III. pag. 95, 1905 – 1960.

II

ISTORIC

Capsulele suprarenale au fost descoperite de *Eustachi* (1564)¹⁾ pe cadavre de om, și au fost descrise pentru prima oară de *Bartholinus* (1669)²⁾, care atribuiă acestor organe producțiunea unei „humori atrabile“, din care cauză le-a numit -capsule atrabilare-, nume care s'a păstrat în toate lucrările științifice din secolul XVII și al XVIII-lea. Studiul capsulelor suprarenale a fost mai întâiu pur anatomic, privind forma exterioară, raporturile lor vasculare și nervoase, existența sau neexistența unui canal excretor, etc.

Asupra funcțiunii acestor organe, s'au formulat diferite ipoteze, după spiritul concepțiunilor fiziologice din acele timpuri. În prima epocă, care ține până la 1855, faptele experimentale lipseau, iar ipotezele erau așa de diferite încât Academia de Științe din Bordeaux a instituit la 1716 un premiu, pentru o lucrare, având ca subiect : „*Quel est l'usage des glandes surrénales*“.

Montesquieu, care trebuia să facă un raport asupra lucrărilor prezentate, a fost surprins de rezultatele contradictorii cuprinse în acele lucrări ; el conchide că nici una din ele nu poate satisface curiozitatea legitimă a Academiei, asupra funcțiunii acestor organe enigmatice, și adaugă că : „*Le hasard fera peut-être quelque jour, ce que tous les soins n'ont pu faire*“. Între opiniunile emise până la 1855 trebuie să amintim și pe aceea a lui *Bergmann* (1839)³⁾, care credeă că capsulele suprarenale reprezintă niște ganglioni nervoși, opiniune care se apropie de cunoștințele ce avem astăzi, asupra raporturilor dintre capsulele suprarenale și sistemul nervos simpatic.

¹⁾ EUSTACHI. Opuscula anatomica. De renum structura, officiis et administratione. Venise in 4, 1564.

²⁾ BARTHOLINUS. Anatomia reformată 1669.

³⁾ BERGMANN. Dissertatio de glandulis suprarenalibus. Göttingen 1839.

Primele cercetări mai precise, care atribue capsulelor suprarenale un rol fundamental în organism, datează numai de la 1855 și ele sunt datorite clinicianilor. La această epocă *Addison* ¹⁾ semnalează într'un memoriu important, relația între leziunile capsulelor suprarenale la om și sindromul numit „*maladie bronzată*“. El a constatat la 13 bolnavi, care prezintau acest sindrom clinic, o anemie profundă, pigmentațiunea exagerată a pielii și mucoaselor însoțită de turburări nervoase, cardiace și gastrointestinale, slăbire generală și alte alterațiuni funcționale, pe cari le atribue leziunii capsulelor suprarenale. În urmă *Trousseau* a numit acest sindrom „*maladia bronzată a lui Addison*“, denumire care se păstrează și astăzi.

Această lucrare a lui *Addison*, a fost un stimul puternic, pentru studiul capsulelor suprarenale, fiindcă de la această dată, un mare număr de fiziologiști s'au ocupat de aproape cu funcțiunea acestor organe.

În primul rând, la 1856, deci abia peste un an, *Brown Séquard* ²⁾ publică rezultatul cercetărilor experimentale ce a făcut asupra acestor organe. El a văzut că extirparea unilaterală e fără pericol pentru viața animalului, însă extirparea amândurora aduce în totdeauna moartea.

După ridicarea acestor organe, se constată o slăbiciune progresivă, care merge până la paralizia membrilor anterioare, apoi a celor posterioare și, în fine, a mușchilor respiratori; digestiunea este oprită; se produc convulsii tetanice și epileptiforme și o scădere treptată a temperaturii.

Brown-Séquard a susținut, că după extirparea capsulelor suprarenale, s'ar acumula în sânge o substanță toxică, care se transformă în pigment; din cauza aceasta sângele unui animal lipsit de capsule suprarenale, ar fi toxic pentru un altul de curând operat, și invers cel de la un animal sănătos, ar putea să stimuleze activitatea funcțională a unuia lipsit de capsule și chiar în faza de agonie, aceasta însă pentru puțin timp.

Lucrările lui *Brown-Séquard* sunt de o importanță capitală, și

¹⁾ ADDISON. On the constitutional and Local Effects of Disease of the S. B. London 1855.

²⁾ BROWN-SÉQUARD. Recherches experimentales sur la physiologie de caps. surrénales. C. R. Soc. Biologie 1856.

ele leagă pentru totdeauna numele lui, de funcțiunile capsulelor suprarenale.

Schiff (1863)¹⁾, *Gratiolet* (1856)²⁾, *Philippeaux* (1856)³⁾ au combătut concluziunile lui *Brown-Séguard* susținând, că se pot extirpă capsulele suprarenale fără a aduce moartea animalului; când ea se produce ar fi datorită traumatismului operator, infecțiunii și leziunii ganglionilor și filamentelor nervoase ale simpaticului. Atunci *Br. Séguard* (1858)⁴⁾ a făcut o experiență celebră, purtând viscerele animalelor (cobai) pe masa de operațiune și făcând traumatisme operatorie foarte mari, însă fără extirpare de capsule suprarenale, iar animalele au trăit; alte ori extirpă chiar și o singură capsulă suprarenală, iar rezultatul a fost același, animalele au supraviețuit. Răspunzând obiecțiunilor lui *Schiff*, el atribue rezultatele obținute de acest fiziologist faptului, că în experiențele sale extirparea nu a fost completă. Cercetările ulterioare au dovedit pe deplin, că extirparea totală a capsulelor suprarenale, este totdeauna mortală. Cazurile de supraviețuire observate după o astfel de extirpare, de către *Brown-Séguard* însuși precum și de către *Abelous și Langlois* (1892)⁵⁾, *Strehl și Weiss* (1901)⁶⁾, etc., sunt datorite probabil prezenței de capsule accesorii. Când extirparea nu este completă, animalele rezistă chiar cu porțiuni foarte mici; după *Langlois*, la câine $\frac{1}{11}$ din greutatea totală a capsulelor suprarenale este suficientă pentru ca animalul să supraviețuiască. Pentru pancreas *Von Mering și Minkowschi* (1889) arătase de asemenea, necesitatea extirpării totale a lui, pentru a produce diabetul și că e suficient existența unei porțiuni foarte mici, pentru ca aparițiunea zahărului în urină să fie împiedicată.

¹⁾ SCHIFF. Sopra l'estirpazione dell C. S. L'Imparziale 1863, p. 234 et Union médicale 1863, pag. 347.

²⁾ GRATIOLET. Note sur les effets qui suivent l'ablation des C. S. 1856. C. R. Acad. des sciences pag. 468.

³⁾ PHILIPPEAUX. Sur l'extirpation des C. S. chez les rats albinos, C. R. Acad. des sciences 1856, pag. 1155.

⁴⁾ BROWN-SÉQUARD. Nouvelles recherches sur l'importance des fonctions des C. S. Journal de Physiologie 1858. Tom. I, pag. 160—173.

⁵⁾ ABELOUS ET LANGLOIS. Fonctions des C. S. chez les cobayes. Arch. de Physiol. norm. et path. 1892, pag. 465.

⁶⁾ STREHL UND WEISS. Beiträge zur Physiologie der Nebenniere. Pflüger's Arch. für die ges. sam. Physiol. 86, pag. 107, 1901.

Cercetările experimentale asupra fiziologiei capsulelor suprarenale s'au înmulțit din ce în ce, mai ales de la 1889 încolo. Rezultatele obținute de *Brown-Séguard* au găsit confirmare în aceste cercetări. S'a văzut apoi, că simptomele prezentate de animale după extirparea capsulelor suprarenale, sunt asemănătoare din multe puncte de vedere cu acelea a boalei lui *Addison*, afară de pigmentațiune, care lipsește, și aceasta din cauza faptului că prin extirpare, turburările sunt prea repezi, așa că melanodermia nu are timpul necesar pentru a se produce. S'a căutat atunci un mijloc de distrucțiune înceată a capsulelor suprarenale, și pentru aceasta *Marino-Zucco* (1892) ¹⁾ a inoculat în interiorul lor, o cultură de microbi ai tuberculozei.

El a văzut în acest caz, apărând la iepuri pete pe piele, care se măriau din ce în ce mai mult. *Nothnagel* (1879) ²⁾, *Tizzoni* (1884) ³⁾ confirmă deasemenea aceasta prin lucrările lor.

Abelous și Langlois (1897) ⁴⁾ conchid și ei că distrugerea sau extirparea totală a capsulelor suprarenale, aduce fatal și repede moartea. După acești fiziologiști, însă rolul lor ar fi de a neutraliza sau distruge o otravă curarică, ce s'ar produce în mușchi și s'ar acumula în organism, producând moartea. Experiențele acestea au fost făcute pe broaște.

Metoda distrugerii sau a extirpării capsulelor suprarenale, dovedește deci, că aceste organe sunt absolut indispensabile vieții. Când numai una este extirpată, cealaltă se hipertrofiază, după cum au constatat *Stiling* (1888) ⁵⁾, *Langlois* (1897) ⁶⁾, *Petit* (1896) ⁷⁾.

O altă metodă, care s'a încercat pentru a se dovedi că aceste organe au o secrețiune internă, a fost grefa.

Abelous (1892) ⁸⁾, *Gourfein* (1896) ⁹⁾ au reușit să grefeze cap-

¹⁾ MARINO-ZUCCO. Riforma medica I, 1892.

²⁾ NOTHNAGEL. Experim. Untersuchen über die Addisonische Krankheit. Zeitsch. f. Klin. medic. 1879, pag. 77.

³⁾ TIZZONI. Physiologie et Path. des caps. surrénales. Arch. ital. de Biologie 1884.

⁴⁾ ABELOUS ET LANGLOIS. Fonctions des C. S. Arch. de Physiol. norm. et path., 1892 p. 465.

⁵⁾ STILING. Note sur l'hypertrophie compensatrice des C. S. Revue de médecine 1898.

⁶⁾ LANGLOIS. Sur les fonctions de capsules surrénales. Thèse 1897.

⁷⁾ PETIT. Bull. de Museum 1896, Nr. 5.

⁸⁾ ABELOUS. Greffes de C. S. Compt. Rend. Soc. Biolog. 1892.

⁹⁾ GOURFEIN. Recherches sur la fonction des caps. surrénales. Revue médicale de la Suisse. Romande 1896, p. 113.

sulele suprarenale la broască, pe cari apoi distrugându-le, producea moartea animalului.

Gourfein a încercat aceeași metodă la mamifere, însă fără rezultat.

D. și d-na Christiani (1902) ¹⁾ au obținut reconstituirea substanței corticale la animalele cu sânge cald, nu însă și a substanței mădulare. Rezultatele funcționale însă sunt nule, ceea ce ar proba, că substanța mădulară e partea esențială a capsulelor suprarenale.

Atât metoda extirpării, cât și aceea a grefei sunt metode indirecte, care nu pot arăta mecanismul funcțiunii capsulelor suprarenale. O metodă directă a fost găsită de către *Oliver și Schäfer* (1895) ²⁾, *Szymonowicz* (1896) ³⁾ și *Cybulski* (1896) ⁴⁾, care au constatat aproape în același timp, că extractul de capsule suprarenale, injectat în sânge, mărește presiunea arterială. Aceste lucrări au deschis un nou drum de cercetare, în privința funcțiunii acestor organe. Interpretările însă asupra mecanismului acestui fenomen au variat.

Oliver, Schäfer (1895) atribuiau această ridicare bruscă a presiunii sângelui, acțiunii extractului de capsule suprarenale, direct asupra aparatului circulator și în special asupra elementelor musculare a inimii și vaselor sanguine, independent de sistemul nervos. *Velich* (1896) ⁵⁾ și *Biedl* (1896) ⁶⁾, în urmă au confirmat această interpretare, căci ei obțin același fenomen, după ce întrerup orice comunicare nervoasă. *O. Josué* (1903) ⁷⁾ probează, că injecțiunile de adrenalină în vene, determină vaso-constricțiunea vaselor urechei, chiar după smulgerea ganglionului cervical su-

¹⁾ H. CHRISTIANI ET M-ME CHRISTIANI. De l'insuffisance fonctionnelle des greffes de C. S., C. R. Soc. Biolog. 1902, pag. 1124.

²⁾ OLIVER ET SCHÄFER. The physiological effects of extracts of the suprarenal capsules Journal of Physiology, p. 231, 1895; idem Proc. phys. soc. 1894.

³⁾ SZYMONOWICZ. Die Funktion der Nebenniere. Pflüger's Arch. f. die ges. Phys. 1896, p. 97.

⁴⁾ CYBULSKI. Über die Funktion der Nebenniere. Wiener Mediz. Wochens. 1896, p. 215—255.

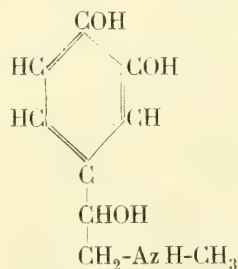
⁵⁾ VELICH. Ueber die Wirkung des Nebennierensaftes auf die Blutkreislauf. Wiener mediz. Blätter 1896.

⁶⁾ BIEDL. A. Vor. Mitt. über die phys. Wirkung des Nebennierenextraktes. Wiener Klinische Wochenschrift 1896. — Innere sekretion 1910.

⁷⁾ JOSUÉ O. La vaso-constriction déterminée par l'adrénaline n'est pas due aux centres sympathiques. C. R. Soc. Biol. 1903, pag. 30.

perior, deci în afara oricărei intervenții a centrilor vaso-motori. *Cybulski* din contră crede, că acest extract lucrează asupra centrilor nervoși vaso-motori. După *Gottlieb* (1896) ¹⁾ acțiunea se exercită nu direct asupra elementelor musculare, ci asupra ganglionilor nervoși, care sunt în inimă. În extractul de capsule suprarenale, *Takamine* (1901) ²⁾ și apoi *Aldrich* (1901—1902) ³⁾ au izolat principiul activ vaso-constrictor, pe care l'au numit *adrenalină*.

Gabriel Bertrand (1904) ⁴⁾ a preparat *adrenalină*, din capsulele suprarenale dela cal, printr'o metodă specială, la adăpostul oxigenului și lucrând chiar în prezența CO_2 . În privința formulei chimice, *Bertrand* confirmă pe cea dată de *Aldrich*, și care este următoarea: *Adrenalina* se prezintă la microscop, ca o pulbere formată din sferocristale, cu structură radiată, așezate în mod regulat în jurul unui punct comun. Ele sunt foarte friabile, presându-le ușor, se desfac în lame cristaline foarte distincte. *Adrenalina* e puțin solubilă în apă, se dizolvă în lichide acide și în soluțiuni alcaline.



Ea se prepară azi și în mod sintetic.

Adrenalina secretată de capsulele suprarenale, este vărsată în mod continuu în venele capsulare, unde *Vulpian* (1856) ⁵⁾ a pus-o în evidență prin ajutorul perclorurei de fer, care dă o colorație verzue. Sunt și reacțiuni biologice foarte sensibile pentru punerea în evidență a *adrenalinei*, cum este reacțiunea midriatică a lui *Meltzer* și *Ehrmann*, căreia *Giuseppe Comessatti* (1909) ⁶⁾ și *Cl.*

¹⁾ GOTTLIEB. Über die Wirkung der Nebennieren extrakte auf Herz und Blutdruck. Arch. für exper. Path. und Pharm. 1896, idem 1899, pag. 286.

²⁾ TAKAMINE. The isolation of the active principle of the suprarenal gland. Journal of Phys. 1901, idem American Journal of Phys. 1901.

³⁾ ALDRICH. A preliminary Report of the active principle of the suprarenal gland. American Jour. of Physiol. 1901, p. 457 și 1902, pag. 359.

⁴⁾ GABRIEL BERTRAND. Préparation de l'adrénaline pure. Bulletin de la Soc. de chimie. Paris 1904, vol. 31 pag. 1189 și 1289.

⁵⁾ VULPIAN. Note sur quelques réactions propres à la subst. de caps. surrénal. C. R. Soc. Biologie 1856, p. 663.

⁶⁾ GIUSEPPE COMESSATTI. Ueber den Wert der Froch-bulbusreaktion und einige Eigenschaften des Adrenalins. Arch. f. Path. und Physiol. 1909. p. 234.

Gautier (1909) ¹⁾ îi reproșează că nu e specifică, întrucât fenomenul poate fi reprodus și cu thyrozină, acid salicilic, pirocatechină, etc. Reacțiunea biologică însă cea mai sigură, este ridicarea presiunii arteriale; prin ajutorul acestei reacțiuni *Cybulski*, *Biedl*, *Salvioli* (1902) ²⁾ au constatat deasemenea prezența adrenalinei în venele capsulare.

În aceeași ordine de fapte, trebuie menționată și experiența lui *Strehl* și *Weiss*, care au constatat că după ridicarea unei capsule suprarenale, legarea venei celeilalte capsule, provoacă o scădere a presiunii arteriale. În sânge adrenalina se găsește dizolvată în plasmă, căci *Battelli* (1902) ³⁾ a pus-o în evidență în serul normal al câinelui. Asupra formațiunii adrenalinei în capsulele suprarenale, *Abelous*, *Soulié* și *Toujan* (1905) ⁴⁾ susțin că ea este elaborată în substanța corticală, de unde trece și se acumulează în substanța mădulară. După *Carmelo Ciaccio* (1906) ⁵⁾ adrenalina e produsă în capsulele suprarenale, de către celule speciale zise: *celule cromafine*.

O opiniune diferită a fost emisă de către *Battelli* (1902) ⁶⁾, care pretinde că adrenalina se formează în diferite regiuni ale organismului, iar capsulele suprarenale ar servi numai ca să adune și să înmagazineze această substanță. Oricum ar fi, producțiunea adrenalinei pare a se face pe socoteala tryptophanului (substanța care închide nucleul indol al materiilor proteice), căci *Abelous*, *Soulié* și *Toujan* (1905) ⁷⁾ amestecând în vitro, o mică cantitate de această substanță, cu pulpă de capsule suprarenale, au obținut o creștere în cantitatea de adrenalină.

Ce devine această substanță în organism ?

Asupra acestei chestiuni părerile sunt împărțite.

Pentru a explică efectul trecător, pe care îl are adrenalina asupra presiunii arteriale *Cybulski* susține că ea este oxidată.

¹⁾ GAUTIER CL. Remarques sur la réaction d'Ehrmann. C. R. Soc. Biol. 1909, pag. 426.

²⁾ SALVIOLI. Archives italien. de Biologie 1902, vol. 37.

³⁾ BATTELLI. Présence d'adr. dans le sang d'animaux normaux. Son dosage. C. R. Soc. Biol. 1902, pag. 1180.

⁴⁾ ABELOUS, SOULIÉ ET TOUJAN. Sur la formation de l'adrénaline par les glandes surrénales. C. R. Soc. Biol. 1905, p. 533.

⁵⁾ CARMELO CIACCIO. Sur la topographie de l'adrénaline. C. R. Soc. Biologie 1906, p. 333.

⁶⁾ BATTELLI. L'adrénaline dans l'organisme des animaux décapsulés. C. R. Soc. Biologie 1902, pag. 1181.

⁷⁾ ABELOUS, SOULIÉ ET TOUJAN. Sur l'origine de l'adrénaline. C. R. Soc. Biol. 1905, p. 574.

În sprijinul acestei opinii *Langlois* aduce faptul că efectul adrenalinei este de mai lungă durată la vertebratele cu temperatură variabilă, decât la mamifere, tocmai din cauză, că oxidațiunile la acestea din urmă sunt mult mai active. Dacă se activează aceste oxidațiuni și la cele dintâi, încălzindu-le în mod experimental, se constată atunci că și la ele efectul hipertensiv al adrenalinei este de scurtă durată. *Battelli* (1902) ¹⁾ a demonstrat în adevăr, că în mediu alcalin și în prezența oxigenului, adrenalina se transformă în oxiadrenalină; aceste condițiuni se găsesc realizate și în organism.

Guarnieri și *Marino-Zucco* constatare deja acest lucru asupra extractului de capsule suprarenale, deasemenea și *Oliver* și *Schäfer* cari susțineau, că adrenalina trece prin dializă, din sânge în țesuturi.

Asupra organelor în care se face distrugerea adrenalinei, *Athanasiu* și *Langlois* (1896) ²⁾ au arătat că ficatul ocupă un loc principal din acest punct de vedere, dar și alte țesuturi pot distruge adrenalina, după cum reiese din cercetările lui *Gioffredi* (1907) ³⁾. În sânge această distrucție a adrenalinei este foarte înceată, căci *Vos* și *Kochmann* (1905) ⁴⁾ au găsit, că ea poate rămâne timp îndelungat în contact cu sângele în vitro, fără a fi modificată.

Între capsulele suprarenale și celelalte glande cu secrețiune internă, în special pancreasul, par a exista oarecare relații funcționale. Așa *Vosbourgh* și *Richard* (1904) ⁵⁾, apoi *Herter* (1904) ⁶⁾ au provocat hiperglicemie și chiar glicozurie, prin pensulația pancreasului cu o soluție de adrenalină, prin masajul energetic al capsulelor suprarenale, sau numai prin injecție de extract cap-

¹⁾ BATTELLI. L'adrénaline dans l'organisme des animaux décapsulés. C. R. Soc. Biologie 1902, pag. 1181.

²⁾ ATHANASIU et LANGLOIS. Du rôle du foie dans la destruction de la substance active des capsules surrénales. C. R. Soc. Biologie 1896, pag. 575.

³⁾ GIOFFREDI. La distruzione dell'adrenalina nell'organismo. Archivio die farmacologia sperimentale et scienze affini 1907, pag. 145.

⁴⁾ VOS et KOCHMANN. De la rapidité avec laquelle la principe actif des caps. surren. disparaît du sang. Arch. intern. Pharmac. 1905, pag. 81.

⁵⁾ VOSBOURGH et RICHARD. An experimental study of the sugar content and extravascular coagulation of the blood after administration of Adrenalin. American Journal of Physiology 1903.

⁶⁾ HERTER. Virchow's Archiv. vol. CLXIX 1904, pag. 479.

sular în anumite doze. În acelaș timp puterea glicolitică a sângelui scade.

Pentru a explica acest fapt, *Vosbourgh* și *Richard* și în urmă *Herter*, au admis că adrenalina produce o inhibiție funcțională a pancreasului. *Zuelzer* (1901) ¹⁾ merge și mai departe și dă diabetului pancreatic a lui *Von Mering* și *Minkowschi* o origină capsulară, pe care o explică în modul următor: „secrețiunea normală a capsulelor suprarenale e în mare parte neutralizată de către pancreas, deci diabetul consecutiv extirpării pancreasului e datorit acumulării de adrenalină în organism; el poate fi considerat ca un diabet capsular pozitiv, iar nu pancreatic negativ.

Frugoni (1908) ²⁾ confirmă concluziile lui *Zuelzer*, arătând că o doză de adrenalină suficientă, pentru a determina glicozuria nu o provoacă, dacă animalul a primit prealabil o cantitate de extract pancreatic activ, care chiar în vitro distruge adrenalina. Acest antagonism fiziologic între pancreas și capsulele suprarenale a fost admis și de *Lepine* și *Löwi*, de *Benedicenti* (1906) ³⁾ etc.

Acest din urmă fiziolog, probează că adrenalina injectată subcutanat în doze de 1—3 mm. gr. la un câine, care are fistula pancreatică a lui *Pawlov*, produce o diminare și chiar o oprire a secrețiunii pancreatice; același efect îl are și ingestia de adrenalină în cantități mari. Tot în sprijinul legăturilor fiziologice dintre capsulele suprarenale și pancreas, vin și cercetările lui *Jean Gautrelet* și *Louis Thomas* (1909) ⁴⁾, cari au găsit că extirparea capsulelor suprarenale suprimă glicozuria adrenalinică, nu însă și pe cea florizinică. Antagonismul dintre adrenalină și extractul de pancreas a fost însă contestat de *Guisepe Comessati* (1909) ⁵⁾.

¹⁾ ZUELER. Zur Frage des Nebennieren diabet. Berliner klinische Wochenschrift 1901.

” Untersuchungen über den experimentellen Diabet. Centralblatt für inere Medizin 1907.

²⁾ FRUGONI. La glicozurie adrénalinique et l'influence qu'exercent sur elle l'extrait et le suc pancréatique. Arch. italien. de Biologie 1908, pag. 209.

³⁾ BENEDICENTI. L'action de l'adrénaline sur la sécrétion pancréatique. Arch. italien. de Biologie 1906, fasc. 1.

⁴⁾ JEAN GAUTRELET et L. THOMAS. L'ablation de surrénales supprime la glicoz. adren. Journ. de Pat. et Phy. 1909.

⁵⁾ GUISEPPE COMESSATI. Pancreas extract und Adrenalin Arch. f. exp. Path. und Physiol. 1909, p. 243.

Există relație funcțională și între ficat și capsulele suprarenale.

Așa *Oswald Schwartz* (1909) ¹⁾ a arătat că după extirparea capsulelor suprarenale la soareci, glicogenul lipsește din ficat; și conchide că formarea glicogenului în acest caz din alimentația ordinară este împedicată. Rezultatele lui *Schwartz* au fost confirmate de către *Kahn* și *Starkenstein* (1911) ²⁾, care pretind, că acțiunea toxică a adrenalinei, pare a fi datorită tocmai glicogenului, care se găsește în corpul animalelor. Dovada că injecțiunile de adrenalină plus glicogen sunt mai toxice.

Acțiunea exercitată de adrenalină asupra celorlalte glande ca tiroidă, rinichi, a fost studiată de către *Nôel Paton* (1905) ³⁾. Adrenalina are acțiune și asupra altor funcțiuni din organism. Așa *Camus* (1904) ⁴⁾ a văzut că injecția intravenoasă de adrenalină, activează scurgerea limfei prin canalul toracic.

Meltzer și *Auer* (1905) ⁵⁾ au constatat o încetinire însemnată a absorbțiunii, sub influența adrenalinei; prin faptul că această substanță mărește tonicitatea protoplasmei contractile a celulelor endoteliale, închide porii acestor celule prin cari se face schimburile între sânge și limfa din țesuturi.

Metabolismul hidraților de carbon este de asemenea influențat de către adrenalină, după cum reiese din lucrările diferiților fiziologiști ca: *Frugoni*, *Gautrelet* și *Louis Thomas*, *Herter* și *Watermann*, etc.

²⁾ OSWALD SCHWARTZ. Ueber Stoffwecksellstörungen nach der Extirpation. Wiener Klinisch Wochenshr. 1909.

⁴⁾ KAHN et STARKENSTEIN. Ueber des Verhalten des Glykogens nach Nebennieren extirp. Pfluger's Archiv. für die gesammte Physiol. 1911, p. 183.

⁵⁾ NÔEL PATON. The influence of adren. and Tyroid extract on the metabolism in diabetes. Scottesch med. and surg. Journal 1905.

¹⁾ CAMUS L. Action de l'adrénaline sur l'écoulement de la lymphe. C. R. Soc. Biol. 1904, vol. 56, pag. 552.

³⁾ MELTZER und AUER. Influence of suprarenal extract upon absorption and transudation. Trans. of the Assoc. of Americ. Phys. 49, p. 208, 1904.

III

DURATA SUPRAVIEȚUIRII DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENALE LA MAMIFERE.

a) *Extirpare dublă într'o singură ședință.* Cele mai multe din experiențele noastre au fost făcute pe câine, aceasta din cauza că el e mai rezistent decât epurele sau cobaiul, și apoi prezența capsulelor suprarenale accesorii, e foarte rară la acest animal. Pisica e mai rezistentă și decât câinele, însă dată fiind greutatea procurării acestui animal, numărul experiențelor făcute pe el, este cu mult mai restrâns.

Nu toți experimenterii au întrebuințat același procedeu, pentru extirparea capsulelor suprarenale. *Szymonowicz* (1896)¹⁾ întrebuințează calea mediană și se îngrijește și de contențiunea intestinului, pe care o face în niște tifoane imbibate cu apă caldă.

Nothnagel (1879)²⁾, *Tizzoni* (1886)³⁾ operă prin sfărâmarea capsulelor, între lamele unei pense; iar *Alezais* și *Arnaud* (1891)⁴⁾ prin raclaj; dat fiind însă greutatea de a distruge complet, mai ales capsula dreaptă, aceste procedee sunt defectuoase și extirparea nu putea fi totală, din cauza aceasta rezultatele erau contradictorii.

Langlois (1893)⁵⁾ face incizia pe părțile laterale și în unele cazuri intervine și cu termocauterul, însă traumatismul e mai mare, fiindcă trebuiă să taie mușchii dorso-lombari.

Tehnica operatoare. Capsulele suprarenale sunt situate în cavitătea abdominală deasupra rinichilor, cu care sunt legate prin țesut conjunctiv. Capsula suprarenală dreaptă, se află foarte strâns lipită de vena cavă, cu care prezintă legături intime, deasemenea și cu celelalte organe învecinate, prin țesutul conjunctiv, ceea ce constituie o dificultate mare pentru extirparea ei.

¹⁾ SZYMONOWICZ. Die Funktion des Nebenniere. Pfluger's Arch. f. die ges. Physiol. 1896.

²⁾ NOTHNAGEL. Experim. Untersuch. über die Addisonische Krankheit. Zeitsch. f. Klinische mediz. 1879..

³⁾ TIZZONI. Ablation des caps. surrénal. chez les chiens. Arch. ital. de Biol. 1886.

⁴⁾ ALEZAIS et ARNAUD. Recherche expérim. sur le caps. surrénal. 1891. Marseille medical.

⁵⁾ LANGLOIS. Destruction des caps. surrénal. chez les chiens. C. R. Soc. Biol. 1893 și Archives de Physiologie normale et Pathologique 1893, p. 488.

Capsula suprarenală stângă e mai depărtată de această venă, de aceea și extirparea sa se face mai lesne decât a celei drepte. Sistemul arterial al acestor glande are trei origini: una provine din artera diafragmatică inferioară, alta pleacă din aortă la înălțimea mezentericeii superioare, câteodată plecând chiar două ramuri aortice, și a treia ramură derivă din artera renală. Toate aceste mici artere, se subdivid înainte de a ajunge la capsulă, așa că micile arteriole cari rezultă, se închid lesne după ruperea lor în timpul desfacerei capsulei, de țesutul conjunctiv înconjurător. Nu e deci nevoie de a aplică legături pe aceste arteriole.

Sistemul venos e reprezentat prin o venă parietală, care vine din mușchii dorsali ai cavității abdominale, trecând pe fața inferioară a capsulei, unde primește prin niște ramuri scurte de tot, sângele aferent al capsulei corespondente și de acolo se varsă în cavă. Distanța acestei vene capsulare, până la vena cavă este foarte scurtă, mai ales pentru capsula dreaptă.

Se deschide cavitatea abdominală pe linia mediană. E de preferat a se începe operația de partea dreaptă, care reclamă mai multă atenție și timp mai îndelungat. Un ajutor îndepărtează intestinele și ficatul, prin ajutorul a două spatule mari, speciale, sau fie numai cu mâinile, ceea ce e și mai bine.

Se taie ligamentul hepato-renal cu foarfecele, pentru a descoperi capsula; se ridică, prin ajutorul sondei canelate sau a unui ac bont mezenterul, care o acopere, pentru a pune în evidență vena capsulară; aceasta este disociată pe o întindere pe cât cu putință mai mare, pentru a putea aplică două legături; una între capsulă și vena cavă, alta înaintea ajungerei venei pe capsulă; se începe cu această din urmă legătură, pentru a împiedecă umflarea venei de sângele periferic. Se taie vena capsulară, între cele două legături și se îndepărtează capetele, prin disociare cu ajutorul unei sonde canelate, până ce sunt complet desfăcute de capsulă. Odată vena capsulară separată, se desface capsula de țesutul conjunctiv, care o leagă de vena cavă și de țesuturile vecine. Pentru aceasta se începe disociarea la o extremitate a capsulei, și când ea devine liberă, se apucă această extremitate cu degetele mâinei stângi și se continuă disociarea țesutului conjunctiv până la cealaltă extremitate. Apucarea capsulei cu pense metalice tre-

buie evitată, pentru a nu o sfărâma, și a avea siguranța extirpării sale totală. Despre aceasta ne convingem, când capsula rămâne învâlită de toate părțile de membrana sa fibroasă.

Extirparea capsulei suprarenale stângi, se face în același fel, însă operațiunea ei e mult mai ușoară, din cauza depărtării ei de vena cavă; vena acestei capsule se varsă în vena renală, legătura ei se poate face mai cu înlesnire.

Lucrând în astfel de condiții și mai ales pe câini tineri, se pot extirpa complet și fără hemoragie ambele capsule în interval de 30—40 de minute.

Experiențele făcute sunt cuprinse în tabloul următor, unde se poate vedea, că durata mijlocie de supraviețuire la animalele mamifere, pe cari am operat a fost:

La câine 10 ore și 7 minute, mijlocia a 25 experiențe.

„ pisică 45 „ 26 „ „ 9 „

„ epure 7 „ — „ „ 4 „

Tablou de durata supraviețuirii animalelor mamifere a căror capsule suprarenale au fost extirpate într'o singură ședință

No. experiențe	D A T A		Felul animalului și greutatea	Supraviețuirea	OBSERVAȚIUNI
6	12	Aprilie 1908 . . .	Câine 5.000 gr.	12 ore	
7	16	" " . . .	" 5.500 "	12 "	
8	19	" " . . .	" 4.500 "	9 " și 30'	
18	23	Martie 1909 . . .	" 17.700 "	12 "	
19	26	" " . . .	" 23.000 "	10 "	
20	28	" " . . .	" 17.200 "	10 "	
21	4	Aprilie " . . .	" 15.500 "	10 "	
22	21	" " . . .	" 15.000 "	10 "	
23	18	Maiu " . . .	" 9.400 "	6 "	
32	9	Iulie " . . .	" 11.700 "	12 "	
33	13	Iulie " . . .	" 5.700 "	7 "	
37	17	Septembre 1909 .	" 3.650 "	9 "	
40	23	" " . . .	" 4.100 "	11 " și 30'	
43	29	" " . . .	" 6.500 "	11 "	
45	7	Octombre " . .	" 16.000 "	10 " și 30'	
47	9	" " . . .	" 6.000 "	14 "	
49	19	" " . . .	" 12.000 "	11 "	
71	20	Maiu 1910. . . .	" 4.350 "	8 "	
72	13	Iunie " . . .	" 3.350 "	12 "	
75	6	Septembre 1910 .	" 6.100 "	7 "	

No. experienței	D A T A	Felul animalului și greutatea	Supraviețuirea	OBSERVAȚIUNI
83	12 Iulie 1911 . . .	" 15.900 "	8 "	
87	10 " 1912 . . .	" 21.000 "	11 " și 30'	
88	12 " " . . .	" 14.300 "	10 "	
92	25 " " . . .	" 20.300 "	9 "	
93	27 " " . . .	" 14.600 "	10 "	
1	29 Noembrie 1907 . .	Pisică 2.550 "	16 "	
15	6 Ianuarie 1909 . .	" 1.900 "	55 "	
17	10 " " . . .	" 2.700 "	40 "	
27	24 Iunie 1909 . . .	" 2.175 "	30 "	
28	29 " " . . .	" 2.610 "	20 "	
31	7 Iulie " . . .	" 1.559 "	12 "	
35	15 " " . . .	" 2.354 "	84 "	
70	22 Aprilie 1910 . . .	" 2.200 "	96 "	
76	10 Septembrie 1910 .	" 2.700 "	56 "	
2	19 Martie 1908 . . .	Epure 1.695 "	6 "	
3	" " " . . .	" 1.866 "	10 "	
4	8 Aprilie " . . .	" 1.795 "	6 " și 30'	
5	9 " " . . .	" 1.140 "	6 "	

Fenomenele consecutive extirpării capsulelor suprarenale au fost descrise în mod magistral de către *Brown-Séguard* încă din 1856 ; el le împarte în accidente paralitice și accidente convulsive : „imediat după operațiune, animalele slăbesc gradat și puțin înainte de a muri capătă o paresie, care se transformă îndată în o paralizie completă a membrilor posterioare ; sensibilitatea fiind cu toate acestea conservată. Paralizia se întinde și la membrele anterioare, urmează apoi turburări variate în respirațiune și circulațiune, animalul stă pe o parte și respiră dispneic, urmează convulsii, delir și coma“.

În experiențele mele, animalele au fost observate timp îndelungat, pentru a avea întregul tablou al turburărilor cauzate.

În mod general, animalul se deșteaptă repede din anestezia cloroformică, și se înfățișează aproape ca un animal normal, are privirea vie, mersul sigur și răspunde cu ușurință, când este chemat ; refuză însă mâncarea și apa ; am avut totuși câteva cazuri, când animalul a băut puțină apă, la 3—4 ore după extirpare.

Această stare ține 6—7 ore, în urmă se observă că animalul pierde din vioiciunea sa ; stă mai mult culcat, și dacă se pune în

mers, se constată oarecare greutate în mișcări și chiar tendința de a cădea. Între a 9-a și a 12-a oră, turburările devin și mai aparente, animalul nu se mai poate ține pe picioare, respirația este mai profundă și dispneică, sensibilitatea pielii mult micșorată.

Făcând incizia pielii, sângele se scurge cu anevoie, este foarte vâcos și negru. De aci înainte mersul turburărilor funcționale, este cu mult mai repede și, după două ore cel mult, animalul moare. Uneori el își păstrează cunoștința, chiar și în faza de paralizie și moare după 1—2 ore. În câteva cazuri am observat convulsii și chiar mișcări cu caracter epileptiform, în cele două sau trei ore, cari precedă moartea. La aceste animale și temperatura corpului se ridică în loc de a scădea.

Acestui cortegiu de fenomene, trebuie adăugat o scădere a presiunii arteriale, care de la 14—15 c. m. Hg. (în carotidă) ajunge la 3—4 c. m. Hg; scăderea temperaturii, care de la 38° — 39° ajunge la 34° — 35°. Amândouă aceste funcțiuni, adică temperatura și presiunea arterială merg paralel. Pulsațiunile cordului se accelerează ajungând la 136—140 pe minut.

b) *Extirpare în două ședințe la intervale de timp variabile.*

Langlois (1898)¹⁾ a observat că animalele la care extirparea celor două capsule, se face la intervale de timp diferit (15 zile—66 zile) supraviețuiesc până la 52 ore, pe când după extirparea dublă într'o singură ședință ea este în termen mediu de 28 ore.

În experiențele făcute de noi, timpul lăsat între cele două extirpări a variat de la 10 zile până la 7 luni.

Rezultatele acestor experiențe sunt cuprinse în următorul tablou:

No. experienței	D A T A	FELUL ANIMALULUI	Supraviețuire	OBSERVAȚII
		Greutatea		
9	29 Aprilie 1908	Căine 4000 gr.	36 ore	10 zile distanță
10	" " "	" 5000 "	20 "	" " "
11	14 Maiu 1908	" " "	96 "	13 " "
12	" " "	" 4500 "	44 "	" " "
13	15 " "	" 3400 "	24 "	7 luni distanță
14	18 Iunie 1908	" 3000 "	26 " 30'	" " "

¹⁾ LANGLOIS. Fonction des capsules surrénales. Travaux de laboratoire Ch. Richet. vol. 4, 1898.

În aceste 6 experiențe minimum de supraviețuire a fost de 20 de ore, iar maximum de 96 ore, mijlocia fiind de 42 ore; ea înțece cu mult mijlocia de supraviețuire a animalelor, la care cele două capsule suprarenale, au fost extirpate în acelaș timp.

IV

MODIFICĂRILE SÂNGELUI DUPĂ EXTIRPAREA
CAPSULELOR SUPRARENALE.

Într'o lucrare anterioară am constatat, împreună cu D-l profesor *I. Athanasiu* (1908)¹⁾, că infiltrația care se produce totdeauna, când se face o circulațiune artificială cu lichidul lui *Locke*²⁾ în mușchi separați de corp, este împedicată, dacă se adaugă la lichidul circulator, extract de capsule suprarenale, sau adrenalină în concentrație de 1 p./5.000 — 1 p./10.000.

Plecând de la aceste constatări, am căutat ca să văd modificările sângelui, după extirparea capsulelor suprarenale.

a) *Numărul globulelor roșii. Tehnica.* M'am servit de hematiometru *Hayem & Nachet*, pentru a face numărarea globulelor roșii; iar ca ser artificial, pentru diluarea sângelui am întrebuințat lichidul lui *Locke*, la care se adaugă o mică cantitate de acid osmic; la 100 p. lichid *Locke* 10 picături dintr'o soluție 1⁰/₀ acid osmic. Sângele a fost luat fie de la periferie, ureche prin incizia tegmentului, fie din arterele mari carotidă sau femurală.

Rezultatele acestor cercetări, sunt cuprinse în următorul tablou.

¹⁾ ATHANASIU (I) et GRADINESCO (A). La circulation artificielle dans les muscles. Action de l'adrénaline sur l'endothelium vasculaire C. R. Soc. Biol. 1908, p. 613.

²⁾ *Compoziția lichidului lui Locke.* ClNa 0.9⁰/₀, ClK 0.02⁰/₀, Cl₂Ca 0.02⁰/₀, CO₂HNa 0.02⁰/₀,⁷ glucoza 0.1⁰/₀, oxigen la saturație.

Tablou de modificarea numărului globulelor roșii, după extirparea capsulelor suprarenale

No. experienței	D A T A	FELUL ANIMALULUI (Greutatea)	ÎNAINTE DE EXTIRPARE		DUPĂ EXTIRPARE	
			No. globu- lelor roșii	Observații	No. globu- lelor roșii	Observații
18	23 Martie 1909..	Câine 17.700 gr.	6.913000‰m.c.	Sânge de femurală	10.478000‰m.c.	Sânge din femurală
19	26 " " ..	" 23.000 "	7.595000 "	" din ureche	9.915000 "	9 ore după extirp.
20	28 " " ..	" 17.200 "	6.324000 "	" " "	8.277000 "	Sânge din ureche 10 ore după extirpare. 8 ore și 30' după extirp
21	4 Aprilie " ..	" 15.500 "	6.215000 "	" " "	9.965000 "	8 " după extirpare
22	21 " " ..	" 15 000 "	7.223000 "	" " "	11.532000 "	10 " " "
32	9 Iulie " ..	" 11.700 "	7.073500 "	" " "	10.031700 "	Sânge din carotidă
56	24 Dec. " ..	" 8.750 "	6.712812 "	Extirpare și inject. de adrenal.	7.717600 "	după 12 ore dela ext După 13 ore.
57	28 " " ..	" 9.000 "	8.420890 "	Idem	11.662000 "	
61	2 Ian. 1910..	" 15.000 "	8.017615 "	Idem	11.342800 "	După 20 ore.
69	16 " 1911..	" 6.300 "	6.686500 "	Idem	10.287225 "	" 9 "
83	12 Iulie " ..	" 15.900 "	7.012000 "	Sânge din ureche	9.646875 "	" 8 "
88	12 " 1912..	" 14.300 "	7.553000 "	" " "	9.348000 "	Idem.
89	16 " " ..	" 18.000 "	6.640000 "	" " "	7.519000 "	
90	18 " " ..	" 20.100 "	6.739600 "	" " "	9.545000 "	
91	23 " " ..	" 20.400 "	6.789000 "	" " "	7.802000 "	
92	25 " " ..	" 14.600 "	6.394000 "	" " "	8.891000 "	
93	27 " " ..	" 14 600 "	6.744000 "	" " "	8.930000 "	
29	5 " 1909..	" 3.700 "	7.043375 "	Extirpare și inject. de Locke	8.616000 "	
30	5 " " ..	" 3.750 "	6.774250 "	Martor cu traumat. și inj. de Locke	5.307925 "	
24	19-Maiu " ..	" mic	7.965000 "	Martor cu traumat.	7.802000 7.967000 "	După 7 ore. " 20 "
1	10 Ianuarie " ..	Pisică 2.700 gr.	7.874000 "	Sânge din ureche	13.361000 "	Sânge din ureche 14 ore după extirpare.
27	24 Iunie " ..	" 2.175 "	7.982000 "	" " "	14.620500 "	Sânge din carotidă 17 ore după extirpare.
28	29 " " ..	" 2.610 "	8.277000 "	" " "	11.962000 "	10 ore " "
31	7 Iulie " ..	" 1.559 "	6.302625 "	" " "	9.003750 "	11 " " "
35	15 " " ..	" 2.354 "	7.417375 "	" " "	14.193125 "	După 83 ore.

Din experiențele cuprinse în acest tablou, reese că sângele se concentrează în globule roșii, după extirparea capsulelor suprarenale.

La câine făcând media celor 17 experiențe se găsește:

Globule roșii pe mm. c. de sânge înainte de extirpare: 7·002524

Globule roșii pe mm. c. de sânge după extirpare: 9·034682

Creștere a numărului de globule roșii de 28·5 0/0.

La pisică media celor 5 experiențe dă:

Globule roșii pe mm. c. de sânge înainte de extirpare: 7·570600

Globule roșii pe mm. c. de sânge după extirpare: 12·628075

Creștere a numărului de globule roșii de 72⁰/₀.

Această creștere se face în mod progresiv și citez ca exemplu experiența următoare :

24 Iunie 1909. Pisică, greutate 2175 gr.

Globule roșii din sânge (ureche) înainte de extirpare : 8·153000
pe mm. c.

Globule roșii din sânge (ureche) 10 ore după extirpare : 10·000000
pe mm. c.

Globule roșii din sânge (ureche) 13 ore după extirpare : 12·818000
pe mm. c.

Globule roșii din sânge (ureche) 17 ore după extirpare : 14·620000
pe mm. c.

Creșterea numărului de globule roșii de 78⁰/₀.

Nu poate fi vorba aci de o neoformațiune de globule roșii, dat fiind timpul foarte scurt, în care se produce fenomenul ; avem de a face desigur, cu o concentrațiune a sângelui în urma trecerii plasmei sale în țesutul conjunctiv interstițial și în cavitățile seroase, cea peritoneală mai cu seamă ; alte ori, mai ales în timpul verei, în intestin producând diaree.

Nu traumatismului operator se datorește producerea acestui fenomen, întrucât la animalele martore, cari au suferit laparatomia în aceleași condiții, ca și cele cărora se extirpă capsulele suprarenale, nu se constată o atare hyperglobulie.

Injectiunile intravenoase cu ser *Locke* sterilizat, reduce în mod simțitor creșterea numărului globulelor roșii, din sângele animalelor lipsite de capsule suprarenale, după cum se vede din următoarele experiențe :

5 Iulie 1909. Extirpare de capsule suprarenale și injectiuni de ser *Locke*. Cățea neagră cu pată albă, greutate 3700 gr. temp. 38⁰.9.

Globule roșii înainte de extirpare : 7·074375 pe mm. c.

Globule albe : 7·218 pe mm. c.

Capsulele au fost extirpate la ora 7 ¹/₂ a. m. Mușchii luați înainte de extirpare conțin 74·55⁰/₀ apă.

La ora 10 a. m. i s'a injectat 60 cc. lichid *Locke* în jugulară, printr'o canulă fixată.

La ora 12 a. m. i s'a injectat 60 cc. lichid *Locke* în jugulară

La ora 2.30 p. m. i s'a injectat 80 cc. lichid Locke în jugulară

La ora 5.30 p. m. i s'a injectat 60 cc. lichid Locke în jugulară

Globule roșii: 7.546000 pe mm. c. la ora 5.30' p. m.

Globule albe: 16.807 pe mm. c.

Temperatura 39⁰.5.

La ora 10.15 noaptea i s'a injectat iarăși 60 cc. lichid Locke.

Temperatura 38⁰.9.

Globule roșii: 8.617875 pe mm. c.

Globule albe: 15.949.

La ora 12 ¹/₂ noaptea :

Globule roșii: 8.703625 pe mm. c.

Globule albe: 25.725.

Temperatura 37⁰.4.

La ora 1 ¹/₂ noaptea cățeaua era în agonie i s'a luat mușchiu care conține 73.52 % apă.

Globule roșii: 8.616875 la ora 2 noaptea.

Globule albe: 31.525.

Animalul prezintă accese epileptiforme de scurtă durată, reflexele sunt exagerate; urmează apoi o perioadă de depresiune foarte pronunțată. E mort la 6 Iulie 1909, ora 3 dimineața. A trăit 19 ore.

5 Iulie 1909. Martor la experiența precedentă :

Cățea neagră greutate 3750 gr.; temperatura 38⁰.5.

Globule roșii înainte de operație: 6.774250.

Globule albe: 10.718.

Cantitatea de apă din mușchi înainte de operație: 75.82 %.

La ora 8.45 a. m. i s'a facut traumatismul operator, fără a i se extirpă capsulele suprarenale.

La ora 10.45' a. m. i s'a injectat 60 cc. lichid Locke în jugulară.

" " 3 p. m. " " 60 cc. " " "

" " 5.55 p. m. " " 60 cc. " " "

Globule roșii: 5.307925 pe mm. c.

Globule albe: 21.420.

Temperatura 38⁰.8.

La ora 11 noaptea i s'a injectat încă 60 cc. lichid Locke.

Globule roșii: 6.259750 pe mm. c.

Globule albe: 47.162 pe mm. c.

Temperatura 38⁰.4.

La ora 12'30 minute noaptea globule roșii: 6'645655.

globule albe: 47'162.

La ora 1'30' minute noaptea i s'au luat mușchii ce conțin 75'49 ⁰/₀ apă.

La martor primele injecții de ser Locke, micșorează numărul globulelor roșii, cari după un oarecare timp revine la cifra inițială.

Concentrarea sângelui în globule roșii este deci, un fenomen constant la animalele cari au suferit extirparea capsulelor supra-renale. Concluzia aceasta e contrară celor susținute de *Szymonowicz* (1896) ¹⁾ care a văzut această creștere în două cazuri și credeă că e un accident datorit diareei, și de *Hultgren și Andersson* (1899) ²⁾ care au atribuit-o abstenenței.

Și globulele albe cresc în număr; pentru aceste elemente însă traumatismul operator nu este lipsit de influență, cum se vede pe animalul martor.

b) *Plasma*. Paralel cu numărarea globulelor roșii am întreprins și cercetări asupra constantelor fizico-chimice ale plasmei prin ajutorul crioscopiei, conductibilității electrice, vâcosimetriei și refractometriei.

Tehnica. M'am servit în acest scop de serul sângelui, întrucât plasma nu poate fi menținută lichidă, decât prin adăugire de substanțe chimice sau prin condițiuni, cari modifică constantele ce voim a determina.

Pentru aceasta sângele cules, s'a lăsat uneori la rece până a doua zi, ca să cuaguleze și să exudeze serul, alteori s'a defibrinat imediat; în ambele cazuri se centrifugează.

Asupra acestui ser, s'au făcut determinările constantelor fizico-chimice. Măsurarea conductibilității electrice s'a făcut prin metoda lui *Kohlrausch*, modificată de *Ostwald*; determinarea punctului de congelare s'a făcut prin ajutorul crioscopului lui *Bekmann*. Din cauză că termometrul acestui aparat e cu zero variabil, se determină în totdeauna zero pentru apă destilată, și apoi pentru ser, și prin diferență se află punctul crioscopic al serului.

¹⁾ SZYMONOWICZ. Die Function der Nebennieren. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie 1896, p. 97—164.

²⁾ HULTGREN und ANDERSSON. Studien zur Physiologie und Anatomie der Nebenniere. 1 vol. Leipzig 1899.

În două experiențe am căutat să fac și determinări de refractometrie, prin refractometrul lui *Pulfrich* adaptat pentru lichidele organice (Tauchrefraktometer); precum și vâcosimetrie prin aparatul lui *Ostwald*.

Citez ca exemplu experiența următoare :

9 Iulie 1909. Câine, greutate 11.700^{gr.}; temperatura 38^o.2. La ora 10 seara i s'a luat sânge din ureche, pentru numărare de globule și sânge din artera femurală, pentru constantele fizico-chimice.

Globule roșii : 7.073500 pe $\frac{m}{m}$ c.

Globule albe : 16.335 pe $\frac{m}{m}$ c.

Crioscopie : apă destilată = 2^o430.

Ser. = 1^o795.

$\Delta = - 0.635$

$K = 123.3972 \times 10^{-4}$.

Mușchii luat înainte de extirpare; $\frac{76.60}{100}$ apă. Extirparea s'a făcut la ora 11.30' seara.

10 Iulie 1909, ora 8.30 minute a. m. Temperatura 39^o.8.

Globule roșii : = 9.918631 pe $\frac{m}{m}$ c. (sânge luat din ureche).

Globule albe : = 20.451.

Globule roșii : = 10.031730, sânge luat din carotidă la ora 10 a. m.

Globule albe : = 4.716.

S'a luat sânge din carotidă la ora 10.15 minute, pentru determinarea constantelor fizico-chimice; câinele eră în agonie și după faza de contracțiuni.

Crioscopie : Apă destilată = 2^o.405.

Ser = 1.775.

$\Delta = - 0.630$

$K = 123.3980 \times 10^{-4}$.

Apa în mușchi după extirpare $\frac{73.06}{100}$.

Câinele a murit la ora 10.30 minute a. m.

În cavitatea abdominală s'a găsit o mare cantitate de lichid, care scos a coagulat foarte repede. Cea mai mare parte din plasmă a transudat deci, în cavitatea peritoneală.

Rezultatul celorlalte experiențe de acest fel sunt cuprinse în următorul tablou :

Tablou de modificările constantelor fizico-chimice a sângelui la animalele cari au suferit extirparea capsulelor suprarenale

No. exp. între	D A T A	Felul animalului (Greutatea)	GLOBULE ROȘII PE $\frac{1}{m. c.}$		CONDUCTIBILITATE ELECTRică		O B S E R V A Ț I I
			Înainte de extirpare	După extirpare	ÎNAINTE	DUPA	
18	23 Martie 1909...	Câine 17.000 gr.	6.943000 (femur.)	10.478000	$K = 127.533 \times 10^{-4}$ $A = -0.610$	$K = 122.312 \times 10^{-4}$ $A = -0.640$	12 ore de supraviețuire.
19	26 " " "	" 23.000 "	7.943000 (ureche)	9.083000	$K = 124.847 \times 10^{-4}$ $A = -0.605$	$K = 127.432 \times 10^{-4}$ $A = -0.605$	10 " " "
20	28 " " "	" 17.200 "	6.324000	8.277000	$K = 132.402 \times 10^{-4}$ $A = -0.645$	$K = 139.955 \times 10^{-4}$ $A = -0.630$	Idem (sacrificat).
21	4 Aprilie " "	" 15.500 "	6.245000	9.965000	$K = 125.663 \times 10^{-4}$ $A = -0.615$	$K = 128.742 \times 10^{-4}$ $A = -0.615$	11 ore de supraviețuire.
22	24 " " "	" 15.000 "	7.223000	11.532000	$K = 128.924 \times 10^{-4}$ $A = -0.635$	$K = 123.398 \times 10^{-4}$ $A = -0.630$	9 ore 30' "
32	9 Iulie " "	" 11.700 "	7.073000	10.031700	$K = 123.327 \times 10^{-4}$ $A = -0.635$	$K = 123.398 \times 10^{-4}$ $A = -0.630$	12 " de "
54	15 Noembrie " "	" 10.500 "		 vâcos. refract.	$K = 120.000 \times 10^{-4}$ $A = -0.635$	$K = 120.000 \times 10^{-4}$ $A = -0.630$	Sacrificat după 40 ore, pentru a i se lua sângele.
55	22 " " "	" 10.000 "		 vâcos. refract.	$K = 120.000 \times 10^{-4}$ $A = -0.635$	$K = 120.000 \times 10^{-4}$ $A = -0.630$	Idem după 11 ore.
24	19 Maiu " "	" mic.	7.965000	7.967000	$K = 129.428 \times 10^{-4}$ $A = -0.655$	$K = 129.075 \times 10^{-4}$ $A = -0.650$	Mar'tor cu traumatism.
27	24 Iunie " "	Pisică 2.175 gr.	7.982000	11.733000	—	$K = 132.452 \times 10^{-4}$ $A = -0.635$	Sacrificat după 30 ore.
35	15 Iulie " "	" 2.354 "	7.417375	14.193120	—	$K = 116.859 \times 10^{-4}$ $A = -0.670$	Sacrificat în agonie (84 ore).
25	25 Maiu " "	" 3.900 "	—	—	$K = 127.565 \times 10^{-4}$ $A = -0.660$	—	Mar'tor normal.
26	3 Iunie " "	" 2.200 "	—	—	$K = 127.595 \times 10^{-4}$ $A = -0.640$	—	" " "

Deci, negăsind nici o deosebire, între serul normal și serul animalelor decapsulate, în ce privește constantele fizico-chimice, trebuie să admitem că plasma trece ca atare din aparatul circulator, prin pereții capilarelor, în țesutul interstițial, sau în cavitățile seroase. Consecința acestei transudări a plasmiei, este concentrarea sângelui în globule roșii, ceea ce va constitui un obstacol pentru circulațiunea acestui sânge prin capilare și pentru schimbul material, dintre sânge și țesuturi.

V

CANTITATEA DE APĂ DIN MUȘCHI DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENAL

Din cercetările asupra constantelor fizico-chimice ale plasmiei sângelui, am conchis că această plasmă trece ca atare în interstițiile țesuturilor după extirparea capsulelor suprarenale; de unde concentrarea sângelui în globule roșii. O altă dovadă în sprijinul acestei concluziuni, ar putea fi dată prin dozarea apei în anumite organe, cum sunt mușchii striati, înainte și după extirparea capsulelor suprarenale.

a) *Experiențe pe broască. (Rana esculenta).* Capsulele suprarenale la aceste animale, se prezintă ca două bande pe fața inferioară a rinichilor, făcând corp cu ei. Din cauza aceasta, e foarte greu de a practica extirparea lor ca la mamifere. Ele pot însă fi distruse prin cauterizare, menajând pe cât e cu putință rinichiul. După operație, animalele sunt păstrate în borcane de sticlă; în unele experiențe broaștele sunt lăsate în contact, cu stratul de apă de pe fundul vasului; în altele, din contră ele sunt puse pe niște pături de pânză metalică, la o oarecare înălțime de fund, așa fel că apa din vas nu le udă.

Ele sunt cântărite din timp în timp, pentru a vedea mersul greutateii corpului.

Mușchiul luat pentru dozarea apei a fost gastrocnemianul, După scoaterea lui din organism, se curăță cu hârtie de filtru.

de sângele care l'ar acoperi; se pune în pahare pentru cântărit și se ia greutatea inițială. Se lasă apoi în etuvă de uscat la temperatura de 95°, până ce greutatea rămâne constantă, când se cântărește din nou, diferența între această greutate și cea inițială reprezintă apa evaporată.

Pentru a elimina influența anesteziei și a traumatismului operator, s'au făcut aceleași determinări a greutății corpului și a apei din mușchi, la animalele normale și la altele cari au suferit deschiderea cavității abdominale, fără distrugere a capsulelor suprarenale.

Rezultatele experiențelor se găsesc cuprinse în următorul tablou :

Distrugere de capsule suprarenale la broască și cantitatea de apă din mușchi

No. curent	D A T A	MARTOR sau extirpare	Greutate	Sex	DURATA supraviețuirii	Greutatea câștigată sau pierdută	Apa la 0/0 în mușchi	CONDIȚIUNI de experiență
			gr.			gr.		
1	4 Oct. 1907...	Extirpare	72.7	♂	6 zile de obs.	+23.3	—	Ținute în apă.
		"	107.2	♀	7 " " "	+34.8	—	" " "
		"	70.5	♂	13 " " "	+24.5	—	" " "
2	5 " " ...	"	84	♀	7 " " "	+29.5	—	" " "
		"	70	♂	8 " " "	+36.7	—	" " "
		"	63.5	♂	11 " " "	+33.5	880/0	" " "
		"	66.2	♂	8 " " "	+29	860/0	" " "
		Martor nor.	74.5	♂	11 " " "	+1	750/0	" " "
		" "	63.2	♂	11 " " "	— 2.5	800/0	" " "
		" tr.	63.2	♂	4 " " "	+12	—	" " "
		" "	81.7	♂	11 " " "	+4.3	830/0	" " "
3	17 " " ...	" "	69.2	♂	5 " " "	—	800/0	Ținute pe pături de sărmă și spălate zilnic.
		" nor.	73	♂	5 " " "	— 2	820/0	Idem.
		Extirpare	74.5	♂	5 " " "	— 4.2	83.50/0	"
4	6 Noem. 1907.	Martor nor.	60.2	♂	7 " " "	— 3	810/0	"
		" tr.	68.2	♂	7 " " "	— 5	830/0	"
		Extirpare	66	—	7 " " "	— 2	840/0	"
5	21 " "	"	69.5	♂	5 " " "	—	820/0	"
		"	67	♂	4 " " "	+4.2	—	"
		Martor tr.	64.5	♂	6 " " "	— 1	830/0	"
		Extirpare	62	♂	5 " " "	+2.5	840/0	"

No. curent	DATA	MARTOR sau extirpare	Greutate	Sex	DURATA supraviețuirii	Greutatea câștigată sau pierdută	Apa la 0/0 în mușchi	CONDIȚIUNI de experiență
			g.			gr		
6	5 Ian. 1908. .	Martor nor.	67.2	♂	5 " " "	- 1.2	810/0	Ținute pe pătură de sărmă și scălate zilnic.
		" "	52.43	♂	4 " " "	-	800/0	Ținute în apă.
		" tr.	52.23	♀	4 " " "	+ 3	800/0	" " "
		Extirpare .	50.23	♂	3 " " "	+ 8	850/0	" " "
7	16 " 1908. .	" "	49.87	♂	3 " " "	+21	870/0	" " "
		Martor nor.	44.5	♂	4 " " "	10.5	800/0	Apa cade picătură cu picătură.
		" tr.	45.5	♂	4 " " "	+ 2.5	810/0	Idem.
		Extirpare .	64.5	♂	2 " " "	- 1	850/0	"
8	19 Febr. 1908. .	Martor nor.	59.5	♂	5 " " "	+13	820/0	"
		" tr.	62.8	♂	5 " " "	+ 9	820/0	"
		Extirpare .	80	♂	5 " " "	+11	830/0	"
		" "	76.7	♂	5 " " "	+ 9	820/0	"
9	18 Sept. 1909. .	" "	63	♂	5 " " "	+27	86.750/0	Ținute în borcano de sticlă cu puțină apă.
		Martor tr.	77	♂	5 " " "	- 2	79.550/0	Idem.
		" nor.	71	♂	5 " " "	- 1	78.650/0	"
		Extirpare .	85	♂	8 " " "	+ 5	80.380/0	"
10	19 " " .	Martor tr.	85	♂	8 " " "	+27	82.063/0	"
		" nor.	87	♂	8 " " "	-	72.600/0	"
		Extirpare .	63	—	12 " " "	- 1	82.700/0	"
		Martor tr.	56	—	12 " " "	+ 1	87. 60/0	"
11	2 Oct. " .	" nor.	66	—	12 " " "	-	780/0	"
		Extirpare .	91	♂	4 " " "	+30	80.700/0	"
		Martor tr.	106	♂	4 " " "	+20	85.990/0	"
		" nor.	67	♂	4 " " "	+ 5	79.190/0	"
12	10 " " .	Extirpare .	72	♂	8 " " "	+ 5	81.30	"
		Martor tr.	65	♂	8 " " "	+ 7	72.40	"
		" nor.	53	♂	8 " " "	+ 1	81.60	"

Din aceste date rezultă că broaștele cari au suferit distrugerea capsulelor suprarenale, cât și cele numai cu traumatismul operator, cresc în greutate și această creștere e mai mare la cele care sunt ținute în apă. Se face deci o absorbție însemnată de apă în corpul acestor broaște. Această apă nu pare a pătrunde în intimitatea țesuturilor, căci cantitatea ei nu se modifică aproape de loc în mușchi.

b) *Experiențe pe mamifere.* Am determinat apa în mușchi la 13 câini, înainte și după extirparea capsulelor suprarenale. Tabloul următor cuprinde rezultatele acestor experiențe :

Extirpare de capsule suprarenale la mamifere și cantitatea apei din mușchi

No. experienței	DATA	FELUL animalului Greutatea	Sexul	EXTIRPARE într'un timp sau nu	CANTITATEA DE APĂ DIN MUȘCHI		Supraviețuire	OBSERVAȚIUNI
					Înainte	După		
6	12 Aprilie 1908	Căine 5000 gr.	♂	Într'un timp	730/0	740/0	12 ore	
7	16 " "	" 5500 "	♂	Idem	740/0	760/0	12 "	
9	29 " "	" 4000 "	♀	10 zile distanță	730/0	770/0	36 "	
10	29 " "	" 5000 "	♀	Idem	740/0	730/0	20 "	
11	14 Maiu "	" 5000 "	♀	13 zile distanță	75.240/0	75.940/0	96 "	In agonie 76.450/0
12	27 " "	" 4500 "	♀	Idem	75.170/0	76.760/0	44 "	
13	29 Decem. "	" 3400 "	♀	7 luni distanță	75.940/0	96.320/0	24 "	
14	4 Ianuar. "	" 3000 "	♀	Idem	72.770/0	75.870/0	26 " 30	
29	5 Iulie 1909	" 3700 "	♀	Într'un timp	74.550/0	73.520/0	19 "	Ambilor câini l-i s'au făcut injecții cu ser Locke.
30	5 " "	" 3750 "	♀	Martor cu tr.	75.820/0	75.460/0	—	
32	9 " "	" 11700 "	♀	Într'un timp	76.600/0	76.060/0	11 ore	
33	13 " "	" 6700 "	♀	Idem	75.640/0	74.880/0	9 "	
35	15 " "	" 5650 "	♀	Martor	74.300/0	75.260/0	—	

Ca și la broască, extirparea capsulelor suprarenale la câine, nu modifică proporția apei din mușchi. Deci plasma sângelui transudă ca atare, în interstițiile țesuturilor sau în seroase, mai ales cea peritoneală.

VI

ACȚIUNEA ADRENALINEI ȘI EXTRACTULUI DE CAPSULE SUPRARENALĂ ASUPRA ENDOTELIULUI VASCULAR.

a) *Experiențe de circulație artificială in vitro.* Am urmărit împreună cu d-l profesor Athanasie¹⁾ timp de mai mulți ani, cercetări asupra vieții cordului și mușchilor striati de broască, în afară de corp și supuși la circulație artificială cu lichidul lui Locke. După un oarecare timp de circulație cu acest lichid și mai cu seamă în mușchi, se produce o infiltrație abundentă în țesutul conjunctiv interstțial a acestor organe. Infiltrația aceasta a fost observată pentru prima oară de Hedon și Fleig (1905)²⁾ cari vorbind de metoda circulațiilor artificiale, zice: «că această metodă poate fi utilizată pentru studiul oboselei mușchiului, și că o condițiune fără îndoială foarte defectuoasă, pentru o lungă iritabilitate musculară, studiată prin această tehnică este: *difuziunea abundentă și repede a lichidului în țesutul celular, între diferitele fascicule musculare și chiar între interstițiile, care separă fibrele musculare între ele, și cari nu întârzie de a pune obstacol unei circulațiuni normale.* » Și mai departe ca și azi se tinde a se căuta, care sunt condițiunile cele mai favorabile, pentru menținerea iritabilității țăesuturilor».

Această infiltrațiune turbură circulațiunea și, prin urmare, schimburile dintre lichidul circulator și elementele musculare. Studiul funcțiunii acestor elemente devine atunci imposibil. Pentru a găsi cauza acestei infiltrațiuni, am cercetat influența factorilor cari pot interveni, și anume: 1) presiunea lichidului circulator; 2) tensiunea lui osmotică; 3) prezența coloidelor în lichidul circulator; 4) condițiuni de ordin mecanic a curentului circulator.

Aceste cercetări au fost făcute pe lazele posterioare a broaștei (*Rana esculenta*), preparate ca în experiența lui Galvani, însă pielea nefiind ridicată, în scop de a proteja mușchii contra uscă-

¹⁾ ATHANASIE (I) ET GRADINESCO (A). La circulation artificielle dans les muscles. Action de l'adrénaline sur l'endothélium vasculaire. C. R. Soc. Biologie 1903, pag. 613.

ATHANASIE (I) ET GRADINESCO (A). La survie du cœur de la grenouille en dehors du corps et en absence de substances proteiques. C. R. Soc. Biologie 1912, pag. 335.

²⁾ HEDON E. ET FLEIG. C. Action des sérums artificiels et du sérum sanguin sur le fonctionnement des organes isolés des mammifères. Archiv. intern. de Physiol. vol. III, pag. 95, Anul 1905—1906.

ciunei. Canula eră introdusă în aortă, înainte de ramificarea arterelor iliace.

1. *Presiunea*. Se știe că în stare normală, ea poate varia la broască în limite destul de mari, după temperatură și până la un oarecare punct și după anotimp (*Schultz* 1906)¹⁾. Am experimentat la temperatura laboratorului, care a variat între 16°—20° în termen mediu. Pentru aceste temperaturi se poate admite, că presiunea în aorta broaștei întrece 15 mm. Hg și poate ajunge chiar 42 mm. Hg. În experiențele noastre infiltrațiunea s'a produs atât cu presiuni mici de 7 mm. Hg, cât și cu presiuni mari de 30 m. m. Hg.

2. *Tensiunea osmotică* a lichidului care circulă s'a arătat deasemenea fără influență. Tensiunea osmotică a lichidului *Locke* (NaCl 9‰, KCl 0.2‰, CaCl₂ 0.2‰, CO₃ HNa 0.2‰, glucoza 1‰ și oxigen la saturație) este $\Delta = -0.595$, deci aproape aceeași ca a serului și plasmei musculare a broaștei, deși aceasta din urmă variază după anotimp; așa din determinările ce am făcut rezultă că media lunelor de iarnă este $\Delta = -0.523$, media lunelor de vară este $\Delta = -0.590$.²⁾

Soluțiunile izotonice, hypotonice și hypertonice produc toate infiltrațiunea musculară. Pentru a schimba tensiunea osmotică a lichidului, am făcut să varieze NaCl de la 2—18‰, fără însă de a împiedeca infiltrațiunea.

3. *Absența substanțelor coloide* în lichidul *Locke*, nu poate deasemenea fi încredințată, căci adăugarea de albumină sau gumă arabică la lichidul circulator, nu împiedică producerea infiltrației.

4. *Condițiuni de ordin mecanic ale curentului circulator*. Am căutat să ne apropiem cât mai mult, de mecanica normală a circulațiunii, producând și în curentul circulator artificial, variațiunii de presiune și de viteză, așa cum ele se produc în arterele din organism, prin pulsațiunile cardiace. În acest scop lichidul circulator trece prin niște tuburi cu supape, și prin ajutorul unei biele, se presează în mod ritmic asupra tubului de cauciuc, așa că se transformă curgerea continuă, într'o curgere sacadată; însă oedemul s'a produs și în acest caz.

¹⁾ SCHULTZ FR. N. Studien über das Verhalten des Blutdruckes von Rana esculenta unter den verschiedenen äusseren Bedingungen in besondere bei verschiedenen Körpertemperatur. Arch. f. die ges. Physiologie 1906, vol CXV, pag. 386.

²⁾ GRADINESCO (A). Sur la concentration moléculaire du plasma des muscles de la grenouille dans les différentes époques de l'année. C. R. Soc. Biologie 1908, pag. 97.

Am cercetat apoi, influența extractelor apoase de diferite organe ca: mușchi, ficat, capsule suprarenale, etc. și am găsit că cel de capsule suprarenale, este singurul care împiedică producerea infiltrației. Acest extract lucrează probabil prin adrenalina sa, căci o soluție de această substanță se bucură de aceleași efecte. Citez ca exemplu experiența următoare:

13 Septembrie 1907. Circulație în labele posterioare a trei broaște, aproape de aceeași mărime:

1. În I-a circulație cu Locke simplu (500 c. m. c.);
2. În a II-a circulație cu Locke, plus adrenalină $\frac{1}{50000}$ (500 c. m. c.);
3. În a III-a circulație cu Locke, plus extract de capsule; 10 perechi de capsule suprarenale de la 10 broaște în 500 c. c. de lichid Locke.

Canulele având același debit, în timp de 5 ore a circulat tot lichidul; se observă infiltrație în primele două, în cea cu extract de capsule suprarenale *infiltrația nu se produce*.

Căutând minimul excitabilității mușchilor din aceste labe, cu un curent de inducție (bobina Du Bois-Reymond), se găsește pentru excitațiunea indirectă a mușchiului (excitând nervul sciatic):

22 diviziuni pentru laba în care a circulat lichid Locke și adrenalină (curent mai forte);

24 diviziuni pentru laba în care a circulat lichid Locke simplu (curent mai puțin forte);

27 diviziuni pentru laba în care a circulat lichid Locke, plus extract de capsule suprarenale (curent slab de tot).

Descoperind mușchi, se observă că țesutul conjunctiv dintre ei, în primele două experiențe este infiltrat cu lichid, pe când la mușchii în cari a circulat Locke, plus extract de capsule suprarenale, nu există lichid în spațiile acestea.

Căutând minimul excitabilității directe a mușchilor se găsește:

15 diviziuni pentru laba în care a circulat lichid Locke și adrenalină (curent mai forte);

20 diviziuni pentru laba în care a circulat Locke singur (curent mai puțin forte);

23 diviziuni pentru laba în care a circulat lichid Locke, plus extract de capsule suprarenale (curent slab).

Deci și excitabilitatea mușchiului e mai mare, când circulă li-

chidul lui Locke, la care se adaugă extract de capsule suprarenale. În această experiență soluțiunea de adrenalină eră prea slabă.

Pentru a ști dacă această acțiune e datorită adrenalinei, trebuia să experimentez cu o substanță pură. Din nefericire adrenalina pe care o găsim în comerț, nu este în această stare.

D. profesor *G. Bertrand* a binevoit să ne procure o mică cantitate de adrenalină chimic pură, pentru care sunt fericit a-i adresa cu această ocazie deosebite mulțumiri. În soluțiune de $\frac{1}{10000}$ în lichidul lui Locke, adrenalina Bertrand împiedecă producerea infiltrațiunii. Explicarea acțiunii adrenalinei în acest caz, trebuie căutată în influența pe care ea o are, nu numai asupra musculaturii vaselor, dar și asupra endoteliului capilar. Se știe în adevăr că schimburile între sânge și plasma interstițială au loc la nivelul capilarelor, unde peretele vascular este redus la o singură pătură de celule endoteliale. Adrenalina exercită cu siguranță o acțiune tonică asupra acestor elemente, și în lipsa ei, celulele endoteliale nu pot să mai conducă aceste schimburi. Această concluzie concordă cu aceea la care au ajuns *Meltzer* și *Auer* (1905) ¹⁾ în studiile lor asupra absorbțiunii și transudațiunii.

b) *Experiențe pe capilarele sanguine „in vivo”*. Se știe de la lucrările lui *Rouget* (1873) ²⁾, *Stricker* (1877) ³⁾, *Steinach* și *Kahn* (1903) ⁴⁾, că endoteliul capilarelor, departe de a fi o membrană inertă, se bucură din contră de proprietatea contractilității. Această funcțiune a celulelor endoteliale, ca și aceea a fibrelor musculare se găsește sub dependența sistemului nervos, după cum au demonstrat *Steinach* și *Kahn*.

Experiențele de circulațiuni artificiale în mușchi, au arătat că prezența adrenalinei este indispensabilă în lichidul circulator, pentru a se împiedecă transudarea plasmei prin pereții capilarelor și producerea infiltrațiunii. Pentru a cunoaște mai de aproape acțiunea adrenalinei asupra capilarelor, am cercetat, cu ajutorul microscopului, modificările suferite de aceste vase sub influența

¹⁾ MELTZER și AUER. On the influence of suprarenal extract etc. Proc. of. the Society for. exp. Biol. an medicin. New-York 1905.

²⁾ ROUGET. Mem. sur le développ. la struct. et les propriétés physiolog. des capill. sanguins etc. Archiv. de Physiologie vol. 5, pag. 603.

³⁾ STRICKER. Untersuch. über die contractilität der Capill. Ak. W. LXXIV, p. 313.

⁴⁾ STEINACH UND KAHN. Echte contractilität und motorische innervation der Blutcapill. Pflüger Arch. für die ges. Physiologie 97, pag. 105, 1903.

ei. *Salvioli și Pezzolini* (1902)¹⁾ au văzut că extractul de capsule suprarenale, aplicat pe mezenterul de cobaiu produce strâmtarea și strangularea capilarelor sângelui. În experiențele mele am întrebuințat limba și mezenterul de broască și mezenterul de cobaiu.

Soluțiunea de adrenalină s'a aplicat fie direct pe aceste membrane, fie că s'a injectat în vase, făcându-se și circulațiuni artificiale, după deschiderea cavității abdominale.

Broasca e fixată pe o plută ; se scoate o ansă intestinală, care se prinde cu ace cu gămălie fine, pe un inel de plută, pentru a întinde mezenterul ; se introduce o canulă în una din ramurile bulbului aortic, prin care se lasă să circule lichidul lui Locke, singur sau amestecat cu adrenalină, ori cu extract de capsule suprarenale ; se introduce altă canulă în sinusul venos și care servă la scurgerea lichidului ce a circulat. Pluta pe care e fixată broasca se așează pe platina microscopului ; se pune o picătură de lichid Locke pe mezenter și prin ajutorul obiectivului cu imersiune apoasă (Zeiss) se observă capilarele, lăsând să circule întâi lichid Locke singur. Prin ajutorul micrometrului ocular, se măsoară diametrul acestor capilare în diferite puncte ; se lasă apoi să circule lichidul Locke cu adrenalină, sau cu extract de capsule suprarenale, și se examinează aspectul capilarelor.

Se observă mai întâiu, o creștere în viteza curentului din capilare, în urmă acest curent se încetinește din ce în ce, și uneori se oprește chiar ; aceasta când concentrațiunea soluțiunii în adrenalină este mare. Capilarele iau aspect sinuos, iar în unele regiuni se produce strîmtarea lumenului intern, așa fel că ele prezintă, adevărate strangulațiuni inelare pe traectul lor ; globulele roșii, cu toată elasticitatea lor, nu mai pot trece prin aceste strangulațiuni ale capilarelor.

Odată cu aceste fenomene se observă și o micșorare foarte evidentă a curgerii lichidului prin canulă. Am făcut 30 experiențe de acest fel și aproape în toate se observă acest fenomen. Concentrațiunile întrebuințate au variat de la $\frac{1}{10000}$ pentru adrenalină până la $\frac{1}{5000}$; iar pentru extractul de capsule de la 0.2 până la 0.5 la 100.

¹⁾ SALVIOLI ET PEZZOLINI. Sur le dif. mode d'agir des extraits medullaire et cortical des capsules surrénales. Arch. italienne de Biologie 1902, pag. 380.

Aceste strangulări dispar când circulă din nou lichid Locke simplu sau cu clorhidrat de cholină. Nici cholina pură, nici clorhidratul nu produc o lărgire a vaselor capilare mai mare decât cea observată înainte de circulație cu Locke + adrenalină. Aceleași fenomene se produc și când se aplică soluțiunea de adrenalină direct pe mezenterul sau pe limba de broască.

Acțiunea ei este chiar mai energică în acest caz. Citez ca exemplu următoarea experiență :

22 Martie 1912. Circulație în mezenterul de la broască cu lichid Locke singur ; se desemnează, se măsoară capilarele din câmpul microscopic, reprezentat în fig. 1 (pag. 43).

Se face apoi să circule lichidul Locke, la care s'a adăugat extract de capsule suprarenale și se văd apărând strangulări pe traectul capilarelor și strâmtarea lor de la $0^m/m,032$ la $0^m/m,016$ și în unele părți chiar $0^m/m,008$ pentru capilarul *a* ; de la $0^m/m,020$ la $0^m/m,012$ pentru capilarul *b*. Se lasă să circule din nou lichidul Locke singur și se vede cum capilarele revin la diametrele inițiale de la $0^m/m,008$ la $0^m/m,032$. Adrenalina poate să producă aceste modificări a capilarelor în soluții foarte diluate $1/100000$, când se aplică direct pe mezenterul sau pe limba de broască ; soluții mai diluate rămân fără efect vizibil.

Pentru a face experiențe la fel pe cobaiu trebuie realizate condițiunile necesare, spre a menține ansa intestinală la o temperatură vecină cu cea a corpului. M'am servit pentru aceasta de o etuvă specială, în care se închide microscopul și animalul, și a cărei temperatură se menține constantă. Atmosfera din această etuvă trebuie să fie și umedă pentru a înlătura uscarea mezenterului și intestinului. Aplicarea unei soluții de adrenalină $1/10000$ pe mezenter, produce strâmtarea și strangularea capilarelor, prin faptul contracțiunii celulelor endoteliale, ca și la broască. Figura No. 2 arată aceasta.

Adrenalina este deci un excitant al celulelor endoteliale din pereții capilarelor sângelui.

În ce privește chestiunea dacă ea lucrează direct asupra protoplasmei acestor celule, sau indirect prin intermediul sistemului nervos, cercetări speciale lipsesc. Pentru *Meltzer și Auer* (1905)¹⁾

¹⁾ MELTZER și AUER. American Journal of med. Sc. 1905 cité par Hofmann (Münich und Woch No. 6, 1908).

Circulație de Locke (I) singur și de Locke plus extract de capsule (II)

22 Martie 1912, Rana esculentă. Mezenter.

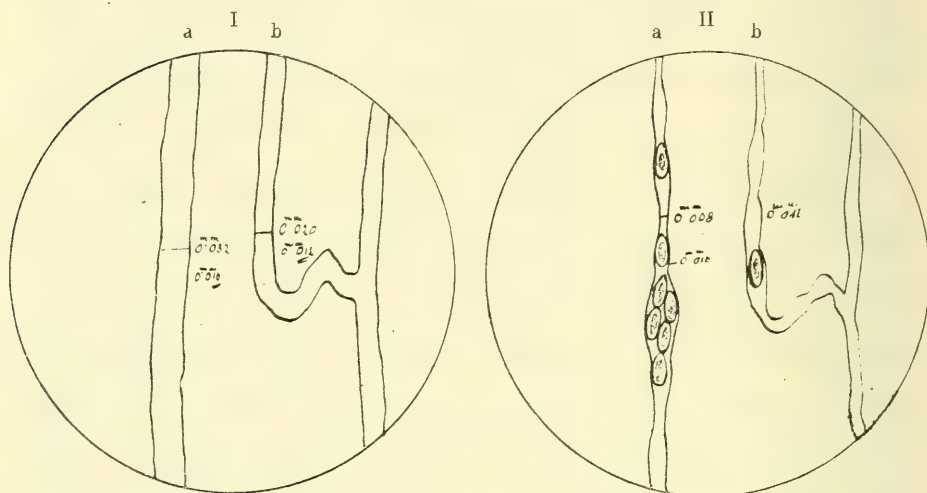


Fig. 1.

Inainte de circulație
cu extract de capsule suprarenale

După ce a circulat Locke
plus extract de capsule suprarenale

Acțiunea adrenalinei aplicată direct pe mezenterul de Cobai

27 Iulie 1912, Cobaiu. Mezenter.

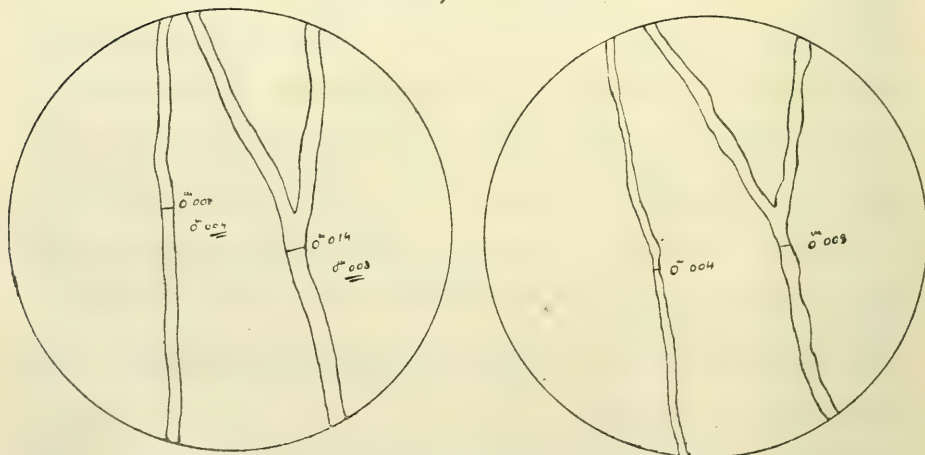


Fig. 2.

Inainte de aplicarea adrenalinei

După ce s'a aplicat adrenalina

adrenalina lucrează direct asupra protoplasmei, micșorând porii săi. În sprijinul acestui mod de a vedea, vin și cercetările lui *Livon* (1903) ¹⁾ a lui *Josué* (1903) ²⁾, etc., cari au dovedit, că în ce privește fibrele musculare netede din pereții vaselor, acțiunea adrenalinei este directă.

VII

MODIFICĂRILE SCHIMBURILOR RESPIRATORII DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENALE.

Cercetările expuse până aci arată: 1) că sângele animalelor decapsulate perde într'un timp relativ scurt o mare cantitate din plasma sa, care trece în țesuturi sau în cavitățile seroase; 2) că această trecere e datorită paraliziei celulelor endoteliale din pereții capilarelor, produsă de lipsa adrenalinei. Atari turburări în funcțiunea celulelor endoteliale, au să se resimtă asupra schimburilor nutritive din întimitatea țesuturilor. Printre ele schimburile respiratorii pot fi urmărite cu înlesnire în scurtul timp de supraviețuire după extirparea capsulelor suprarenale. Împreună cu D-l profesor *I. Athanasiu* (1909) ³⁾ am făcut 10 măsurători de schimburi respiratorii, pe trei pisici și un câine, înainte și după extirparea capsulelor suprarenale. Pisicele sunt de preferat pentru acest gen de experiențe, din cauză că ele rezistă mai bine decât câinele, extirpării capsulelor suprarenale și diferitele lor funcțiuni, pot fi urmărite timp mai îndelungat.

Tehnica. Ne-am servit pentru studiul schimburilor respiratorii de aparatul lui *Regnault* și *Reiset* modificat de *Pflüger*. Experiența a durat de obicei două ore, primindu-se CO_2 produs din respirațiunea animalului în vase cu KOH separate pentru fiecare oră. CO_2 era extras apoi din soluțiune, prin ajutorul pompei cu mercur, descompunându-se carbonatul de K format prin acid fosforic concentrat, și în urmă se dozează prin metoda lui *Bunzen*.

Cantitatea de oxigen consumat fiind și ea cunoscută, se stabilește cocientul respirator: $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$.

Tabloul următor reprezintă rezultatele acestor experiențe.

¹⁾ *LIVON CH.* Action de l'adrénaline sur les vaisseaux C. R. Soc. Biologie 1903, pag. 271.

²⁾ *JOSUÉ O.* La vaso-contriction déterminée par l'adrénaline n'est pas due aux centres sympathiques. C. R. Soc. Biologie 1903, pag. 30.

³⁾ *ATHANASIU (I) et GRADINESCO (A).* Les capsules surrénales et les échanges entre le sang et les tissus. C. R. Académie des Sciences, 1909, p. (49).

Schimbările respiratorii la animalele a căror capsule suprarenale au fost extirpate

DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENALE													
No. experienței	ÎNAINTE DE EXTIRPARCA CAPSULELOR SUPRARENALE						DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENALE						
	D A T A	FELUL animalului Greutatea	Temperat. rectală	O ₂ consumat și pe oră	CO ₂ produs și pe oră	CO ₂ O ₂	D A T A	GREUTATEA animalului	Temperat. rectală	O ₂ consumat și pe kgr.	CO ₂ produs și pe oră	CO ₂ O ₂	OBSERVAȚIUNI
43	26 Decembrie 1908	Căine 3.800 gr. a suferit extirp. capsulei drepte la 15 Maiu 1908	389	954.5 cc.	939 cc.	0.98	30 Decembrie 1908	Acelaș 3505 gr.	389	547.2 cc.	449.2	0.82	17 ore după extirparea capsulei stângi (2)
27	"	Acelaș 3.750 45 ore după anestezie	389	937.7 cc.	947 cc.	1.	"	" 3505	340	272.8	202.4	0.74	24 ore după extirparea celei de a II-a capsulă
45	6 Ianuarie 1909	Pisică 1.900	—	556.8 cc.	554.4 cc.	0.97	7 Ianuarie 1909	" 1850	370	684 cc.	608 cc.	0.89	9 ore după extirparea dublă
							8 "	" 1820	380	482 cc.	509	1.04	33 ore după extirparea
							9 " 11 a. m.	" 1800	320.5	250.3 cc.	223	0.89	47 " "
							9 Ianuarie 1909 5 p. m.	" 1780	306	69	210	3.	53 " "
17	10 "	" 2.700	380.4	752.2 cc.	563.8 cc.	0.75	11 Ianuarie 1909 10 a. m.	" 2850	370	510.6 cc.	439.7 cc.	0.86	12 " "
							11 Ianuarie 1909 10.53 p. m.	" 2600	—	552	504.7	0.91	24 " "
							12 Ianuarie 1909	" 2500	240	421.9	414.9	0.94	36 " "
27	24 Iunie 1909	" 2.175	390.1	731 cc.	611.5	0.88	26 Iunie 1909	" 2175	370.7	609 cc.	437	0.71	12 " "

După cum se vede din acest tablou, schimburile respiratorii scad progresiv, în tot timpul perioadei de supraviețuire a animalelor decapsulate. Mica creștere care se poate observa puțin timp după operație în experiența (15) de la 6 Ianuarie 1909 e de scurtă durată. Oxigenul consumat se reduce treptat la jumătate, la o $\frac{1}{3}$ sau chiar mai puțin din cifra normală; același mers îl urmează și CO_2 , așa fel că $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ rămâne aproape același după extirparea capsulelor suprarenale ca și înainte.

Cercetările ulterioare au arătat, că întregul metabolism al substanțelor ternare, se încetinește după extirparea capsulelor suprarenale; așa *Ostwald Schwartz* (1911) ¹⁾ a găsit că ficatul șoarecilor, a căror capsule suprarenale au fost extirpate, este complet lipsit de glicogen; cum nu poate fi vorba de consumarea lui exagerată, întrucât cocienul respirator nu se ridică, urmează că producerea glicogenului în ficat este împedecată.

VIII

MODIFICĂRILE AZOTULUI URINAR DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENAL.

Alături de schimburile respiratorii, am studiat mersul excreției azotului prin urină, la animalele a căror capsule suprarenale au fost extirpate, în scop de a cunoaște dacă metabolismul substanțelor azotate este și el turburat.

Tehnica. Animalele de experiențe, câini și pisici, au fost ținute în observație, mai mult timp înainte de extirpare și pe cât posibil în echilibru nutritiv, pentru a determina cantitatea normală de azot excretată. În acest scop se culege urina de 24 ore, într'un vas în care se adaugă prealabil $10^{\text{c.c.}}$ SO_4H_2 diluat, pentru a împedeca fermentarea ei.

Se dozează pe de o parte azotul total prin metoda lui *Kjeldahl*, iar pe de altă parte azotul ureei, precum și azotul din ceilalți

¹⁾ OSTWALD SCHWARTZ, Ueber Stoffwechselstörungen nach der Extirpation bei der Nebennieren. Journ. de Phys. et Path. 1911, p. 431 (R).

compuși ca, acid uric, baze xantice, etc., pentru a avea coeficientul azoturic, sau de oxidațiune al substanțelor albuminoide.

Pentru aceasta se ia o cantitate determinată de urină 20^{c.c.} la care se adaugă 0^{c.c.}5 HCl și 10^{c.c.} dintr'o soluție de acid fosfo-wolframic 10⁰/₀.

După 24 ore, în care timp s'a agitat amestecul de mai multe ori, se filtrează; se dozează azotul total prin metoda *Kjeldahl*, atât în lichidul filtrat, cât și în precipitat; cel dintâi reprezintă azotul ureei, cel din urmă al acidului uric, bazelor xantice, etc.

Rezultatele acestor experiențe sunt cuprinse în următorul tablou:

Tablou de cantitatea de azot din urina animalelor normale și după extirparea capsulelor suprarenale

No. experienței	DATA	FELUL animalului și greutatea	Cantitatea de urină în 24 de ore	Când a fost recoltată urina	Azot total	Azot uree	Azot din ceilalți compuși	Azot uree Azot total	Media și observațiuni
13	24 Dec. 1908...	Căine 3.400 gr.	65 c.c.	Înainte de extirpare	1.452 ⁰ / ₀	1.290 ⁰ / ₀	0.230 ⁰ / ₀	0.88	0.91
	25 " " ...	" " "	75 "	" " "	1.626 ⁰ / ₀	1.440 ⁰ / ₀	0.170 ⁰ / ₀	0.88	
	28 " " ...	" " "	108 "	" " "	1.361 ⁰ / ₀	1.330 ⁰ / ₀	0.310 ⁰ / ₀	0.98	
	29 " " ...	" " "	87 "	" " "	1.230 ⁰ / ₀	1.120 ⁰ / ₀	0.260 ⁰ / ₀	0.91	
	29 " " ...	" " "	17 "	După extirpare	1.882 ⁰ / ₀	1.420 ⁰ / ₀	0.120 ⁰ / ₀	0.75	0.78
	30 " " ...	" " "	165 "	" " "	1.545 ⁰ / ₀	1.270 ⁰ / ₀	—	0.82	
14	1 Ian. 1909 ...	" 3.000 "	55 "	Înainte de extirpare	1.300 ⁰ / ₀	1.110 ⁰ / ₀	0.150 ⁰ / ₀	0.85	0.88
	2 " " ...	" " "	104 "	" " "	1.701 ⁰ / ₀	1.550 ⁰ / ₀	0.240 ⁰ / ₀	0.91	
	3 " " ...	" " "	111 "	" " "	1.770 ⁰ / ₀	1.550 ⁰ / ₀	0.167 ⁰ / ₀	0.89	
	4 " " ...	" " "	105 "	" " "	1.420 ⁰ / ₀	1.210 ⁰ / ₀	0.120 ⁰ / ₀	0.85	
	4 " " ...	" " "	63.5 "	" " "	1.430 ⁰ / ₀	1.340 ⁰ / ₀	0.099 ⁰ / ₀	0.93	
	5 " " ...	" " "	108 "	După extirpare	0.570 ⁰ / ₀	0.110 ⁰ / ₀	0.069 ⁰ / ₀	0.19	
90	18 Iulie 1912...	" 20.200 "	170 "	Înainte de extirpare	1.900 ⁰ / ₀	1.770 ⁰ / ₀	0.180 ⁰ / ₀	0.94	0.94
	19 " " ...	" " "	79 "	După extirpare	1.420 ⁰ / ₀	1.280 ⁰ / ₀	—	0.90	0.90
92	25 " " ...	" 20.300 "	230 "	Înainte de extirpare	1.940 ⁰ / ₀	1.670 ⁰ / ₀	0.260 ⁰ / ₀	0.85	0.85
	26 " " ...	" " "	66 "	După extirpare	1.800 ⁰ / ₀	1.390 ⁰ / ₀	0.840 ⁰ / ₀	0.77	0.77
17	7 Ian. 1909 ...	Pisică 2.700 gr.	37 "	Înainte de extirpare	4.300 ⁰ / ₀	4.240 ⁰ / ₀	0.500 ⁰ / ₀	0.98	0.93
	8 " " ...	" " "	71 "	" " "	4.190 ⁰ / ₀	3.880 ⁰ / ₀	0.240 ⁰ / ₀	0.92	
	9 " " ...	" " "	51 "	" " "	4.740 ⁰ / ₀	4.820 ⁰ / ₀	0.284 ⁰ / ₀	1.01	
	10 " " ...	" " "	73 "	" " "	11.300 ⁰ / ₀	10.000 ⁰ / ₀	0.500 ⁰ / ₀	0.89	
	10 " " ...	" " "	26 "	" " "	5.300 ⁰ / ₀	4.500 ⁰ / ₀	0.122 ⁰ / ₀	0.88	
	11 " " ...	" " "	26 "	După extirpare	4.700 ⁰ / ₀	4.200 ⁰ / ₀	0.480 ⁰ / ₀	0.89	
	12 " " ...	" " "	58 "	" " "	4.500 ⁰ / ₀	4.100 ⁰ / ₀	0.910 ⁰ / ₀	0.91	0.89

Din acest tablou se vede, cum coeficientul azoturic are tendința să scadă, probă că întrebuințarea materiilor azotate, se micșorează după extirparea capsulelor suprarenale.

IX

MODIFICĂRILE FUNCȚIUNII DE TERMOGENEZĂ LA ANIMALE DUPĂ EXTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENAL.

Unul din caracterele constante la animalele decapsulate e și scăderea temperaturii corpului lor în mod progresiv, și în majoritatea cazurilor ele mor în hypotermie. Pe de altă parte și clinica arată că la bolnavii adisonieni, temperatura corpului scade.

Pentru a vedea mersul funcțiunii de termogeneză la animale, după extirparea capsulelor suprarenale, am măsurat temperatura internă cu termometru și radiațiunea corpului cu calorimetru.

Tehnica. Aceste determinări au fost făcute pe aceleași animale înainte și după extirparea capsulelor suprarenale.

Pentru a elimina partea care revine anestezicului, în turburările de termogeneză ce se observă la animalele decapsulate, am administrat cloroform și animalului normal, un timp aproape egal cu acela reclamat de extirparea capsulelor suprarenale. M'am servit de calorimetru inscriitor a lui *D'Arsonval*, pe care l-am gradat întâiu, prin ajutorul unei lămpi electrice, după formula $Q = \frac{1}{4.17} \times E \times I$, în care Q e cantitatea de căldură degajată într'o secundă; E , diferența de potențial (112 volți) și I , intensitatea curentului electric exprimată în amperi (0.3).

$$Q = \frac{1}{4.17} \times 112 \text{ v.} \times 0.3 \text{ amp.}$$

$$Q = 8.06.$$

Se înmulțește cu 3600 pentru a face calculul pe oră și aveam cifra 29.016 care corespunde la 0^m.061 mm. înălțimea ordonatei curbei.

De unde 1 calorie gram grad $\equiv$ 2 mm. 1.

Aceeași cifră am obținut și în gradarea cu alcool etilic:

Cantitatea de alcool etilic consumat 2^{gr.} 642 înmulțită cu 7.054 cantitatea de calorii degajată de 1 gram alcool etilic este $\equiv$ 18.636, care corespunde la 0^{m.} 037 mm. înălțimea ordonatei curbei; de unde 1 calorie gram grad $\equiv$ 2 mm.

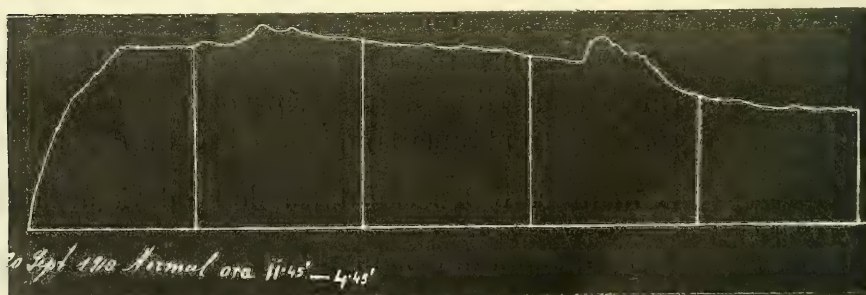
Se ia temperatura animalului și apoi el se introduce în calorimetru, unde a stat timp variabil 5,8, și chiar 12 ore. La scoaterea animalului din calorimetru, se ia din nou temperatura. Se duc ordonate pentru fiecare oră și se ia valoarea în mm. a fiecărei ordonate și se împarte prin 2.1, valoarea în mm. a unei calorii gram grad și apoi se calculează numărul de calorii pe kgr. și oră.

Am făcut 12 experiențe de determinări, 10 pe câini și două pe pisici; citez ca exemplu experiența următoare:

21 Septembrie 1910. Câine, greutatea 3200 gr., temperatura rectală 39°.

A fost introdus în calorimetru la ora 11.45' a. m. și a stat până la ora 4.45' p. m.; temperatura rectală la scoaterea din calorimetru 38° 9.

Următoarea grafică arată mersul radiațiunii calorifice la acest câine în cele 5 ore cât a stat în calorimetru.

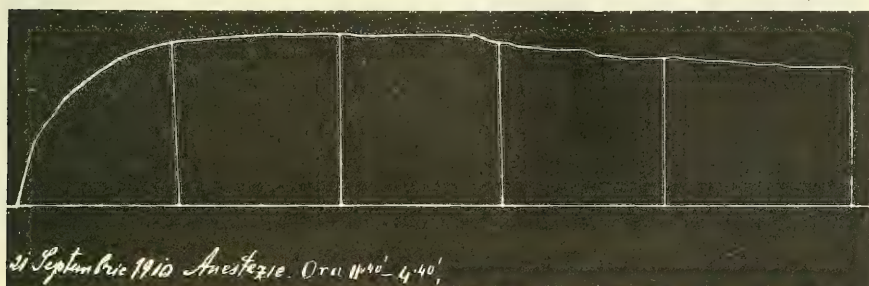


Ora I = 4.45 cal. gr. gr. Ora II = 4.69 Ora III = 4.19 Ora IV = 3.30 Ora V = 2.80

21 Septembrie 1910. Același câine a fost ținut o oră sub anestezie de la 8.40' a. m. până la 9.40'. A fost introdus în calorimetru la ora 11.40' a. m. și a stat până la 4.40' p. m. Temperatura rec-

tală înainte de introducere în calorimetru a fost $38^{\circ}.6'$; după scoaterea din calorimetru $39^{\circ}.1$.

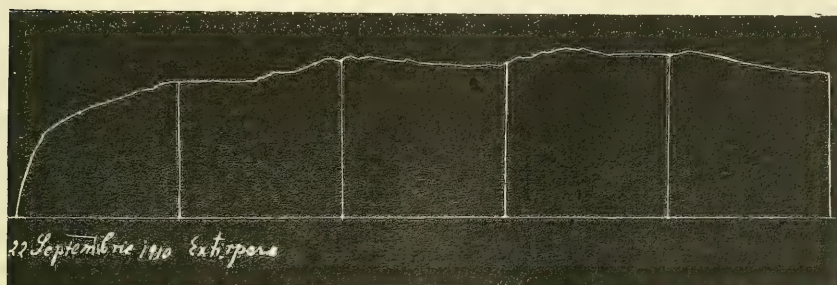
Următoarea grafică arată mersul radiațiunii calorifice în cele 5 ore cât a stat câinele în calorimetru.



Ora I = 4.19 cal. gr. gr. Ora II = 4.25 Ora III = 4.19 Ora IV = 3.75 Ora V = 3.30

22 Septembrie 1910. Aceluiș câine i s'a extirpat ambele capsule suprarenale; operația a fost terminată la ora 9.50' a. m.; la ora 1 p. m. a fost introdus în calorimetru, unde a stat până la ora 6 p. m. Temperatura rectală la introducerea în calorimetru a fost $38^{\circ}.1$, la scoaterea din calorimetru $38^{\circ}.3$.

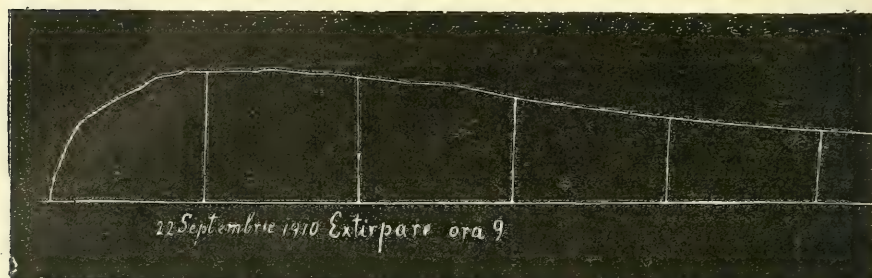
Următoarea grafică arată mersul radiațiunii calorifice, în cele cinci ore cât a stat în calorimetru:



Ora I = 3.30 cal. gr. gr. Ora II = 3.94 Ora III = 3.94 Ora IV = 4.02 Ora V = 3.80

La ora 9 seara a fost introdus din nou în calorimetru și lăsat până a doua zi la ora 7 a. m., când a fost găsit mort. Temperatura

rectală la introducerea în calorimetru a fost de $36^{\circ}.4$; grafica următoare arată mersul radiațiunii calorifice în acest timp:



Ora I=3.30 Ora II=3.30 Ora III=2.62 Ora IV=2.02 Ora V=3.56

Față de scăderea foarte regulată a radiațiunii, cu începere de la ora a III-a, e foarte probabil că animalul a murit în acea oră.

Celelalte experiențe au fost făcute în acelaș mod, iar rezultatele lor sunt cuprinse în următorul tablou, în care se mai poate observa și scăderea temperaturii corpului la animalele a căror capsule suprarenale au fost extirpate.

Extirpare de capsule suprarenale si determinări de calorimetrie

No. experienții	DATA	FELUL și greutatea animalului	Temperatura rec- tala	Țimpul cât a stat animalul în calo- rimetru	No. de calorii pe kgr. și oră în stare normală	Țimpul cât a stat animalul în calo- rimetru	No. de calorii pe kgr. și oră după anestezie	Țimpul cât a stat animalul în calo- rimetru	No. de calorii pe kgr. și oră după extirparea capsulelor suprarenale	Temperatura rec- tala	Supraviețuiri	OBSERVAȚIUNI
72	13 Iunie 1910.	Căine 3.350 gr.	380,4	1 ore 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	Cal.gr. gr. 4.21 4.87 5.49 5.95 6.02	1 ore 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	4.21 4.39 4.87 4.39 4.87	1 ore 2 " " 3 " " 4 " " 5 " " 6 " "	4.19 4.19 4.21 3.89 2.95 2.10	389,7	8 ore	După 5 ore de la extirpare.
73	30 August "	" 6.000 "	380,6	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.17 3.17 3.00 2.71 2.98	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	2.98 2.91 2.80 2.80 2.80	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	2.53 2.53 2.26 2.15 2.14	—	14 "	După 2 ore de la extirpare.
								1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " " 6 " "	2.24 2.36 2.30 1.80 1.30 1.01	—	—	După 9 ore de la extirpare.
74	3 Septemb. "	" 3.750 "	380,6	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	4.44 4.97 3.90 3.90 3.34	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.34 3.70 3.56 3.56 3.60	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	2.80 2.80 2.80 2.60 2.60	390,5	14 "	După 2 ore de la extirpare.
75	6 " "	" 6.400 "	380,7	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.60 3.59 3.12 2.79 2.83	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.30 3.16 3.59 3.16 3.00	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	2.70 2.56 1.56 1.56 1.17	350,2	7 "	După 2 ore.
77	15 " "	" 3.750 "	380,6	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	4.85 4.53 4.00 3.70 2.90	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	4.30 3.90 3.97 4.00 3.34	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.40 3.40 2.90 2.80 2.66	400	14 "	După 5 ore.
78	20 " "	" 3.200 "	380,9	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	4.45 4.69 4.19 3.30 2.80	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	4.19 4.25 4.19 3.75 3.30	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.30 3.94 3.94 4.02 3.80	380,3	15 "	După 4 ore.
								1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " " 6 " "	3.30 3.30 2.62 2.02 3.56 3.56	360,4	—	După 12 ore.
79	23 " "	" 5.550 "	380,9	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	2.91 2.73 2.73 3.30 2.73	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.30 3.50 3.35 3.42 3.35	1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " "	3.15 3.15 3.30 3.30 3.10	399,7	120 "	După 3 ore.
								1 " " 2 " " 3 " " 4 " " 5 " " 6 " " 7 " " 8 " " 9 " "	2.91 3.00 2.91 3.15 3.24 3.15 3.15 3.14 2.80 2.80 — 2.70 — 2.70	—	—	După 24 ore.
										380,5		

No. experienții	DATA	FELUL și greutatea animalului	Temperatura rec- tală	Timpu cât a stat animalul în calo- rimetru	No. de calorii pe kgr. și oră în stare normală	Timpu cât a stat animalul în calo- rimetru	No. de calorii pe kgr. și oră după anestezie	Timpu cât a stat animalul în calo- rimetru	No. de calorii pe kgr. și oră după extraparea capsulelor supragenale	Temperatura rec- tală	Supraviețuiri	OBSERVAȚIUNI
79	23 Sept. 1910 Același animal continuare	Căine 5.550 gr.	38.19	—	Cal. gr. gr.	—	C. gr. gr.	1 ore 2 " 3 3 " 4 4 " 5 5 " 6 6 " 7 7 " 8 8 " 9 9 " 10	C. gr. gr. 3.64 2.91 3.30 2.70 3.24 2.70 3.24 2.80 3.24 2.70 2.64 2.70 2.80 2.80 2.70 3.15 2.76 3.28 3.00 2.80 3.42 3.00 2.64 3.00 2.25 2.80 2.04 2.20 1.95 1.02	— 340.2	— —	După 48 ore de la extirpare. După 94 ore.
79	22 Aprilie	Pisică 2.200 "	38.16	1 ore 2 " 3 3 " 4 4 " 5	1.85 1.96 2.02 1.54 1.54	1 ore 2 " 3 3 " 4 4 " 5	1.58 1.96 1.09 1.85 2.02	1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5 5 " 6 6 " 7 7 " 8 8 " 9 9 " 10 10 " 11 11 " 12 12 " 13	1.03 1.03 1.09 1.30 2.11 2.02 2.44 2.31 2.11 1.96 1.85 1.58 1.56 1.56 1.40 1.58 2.25 2.46 2.69 2.91 3.03 3.03 2.91 2.91 2.70 2.69 2.69 2.69	360.8 350 320.5	96 — —	După 2 ore. După 70 ore.
76	10 Septem. "	" 2.700 "	380.6	1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5 1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5	3.48 2.84 3.48 2.84 3.48 3.53 3.94 2.60 3.25 2.71	1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5	3.75 3.58 3.53 3.94 3.94	1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5 1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5 5 " 6 6 " 7 7 " 8 8 " 9 1 " 2 2 " 3 3 " 4 4 " 5 5 " 6 6 " 7 7 " 8 8 " 9	3.75 3.04 3.83 3.88 2.71 3.48 3.83 3.83 3.48 3.00 3.00 2.56 2.56 1.90 3.00 3.00 3.88 2.71 2.98 2.98 2.50 2.71 2.25	380.9 — 320	56 — —	După 2 ore. După 9 ore. După 21 ore.

No. experienței	D A T A	Felul și greutatea animalului	TEMPERATURA		Supraviețuire
			Înainte de extirp.	După extirpare	
15	6 Ianuarie 1909	Pisică 1.900 gr.	38°	30° (după 53 ore)	55 ore
17	10 " "	" 2.700 "	38° 1	24° " 36 "	40 "
27	24 Iunie "	" 2.175 "	39° 2	37° 7 " 50 "	Sacrificată
28	29 " "	" 2.610 "	39° 2	34° " 18 "	20 ore
31	7 Iulie "	" 1.559 "	38° 8	36° 1 " 12 "	12 "
35	15 " "	" 2.345 "	38° 7	35° 5 " 72 "	84 "
70	22 Aprilie 1910	" 2.200 "	38° 6	32° " 90 "	96 "
76	10 Septem. "	" 2.700 "	38° 6	32° " 53 "	56 "
13	15 Maiu 1908	Căine 3.400 gr.	38°	34° " 20 "	24 "
29	5 Iulie 1909	" 3.700 "	38° 9	37° 4 " 16 "	9 "
37	17 Septemb. "	" 3.650 "	38° 5	38° 4 " 8 "	9 "
40	23 " "	" 4.100 "	37° 9	33° 5 " 8 "	11 ore și 30 m.
43	29 " "	" 6.590 "	38° 5	33°	
47	9 Octomb. "	" 6.000 "	38° 5	35° 5 " 13 "	14 "
52	28 " "	" 15.500 "	38° 3	36° 7 " 10 "	
54	15 Noemb. "	" 10.500 "	37° 3	39° 1 " 9 "	
55	22 " "	" 10.000 "	39° 1	36° 5 " 9 "	
81	6 Iulie 1912	" 16.200 "	38° 4	39° 1	
87	10 " "	" 21.000 "	38° 6	38° 6 " 9 "	11 "
89	16 " "	" 18.000 "	38° 6	38° 3 " 13 "	15 "
90	18 " "	" 20.200 "	38° 3	39° 7 " 7 "	
91	23 " "	" 20.400 "	38° 4	38° 8 " 12 "	18 "
92	25 " "	" 20.300 "	38° 6	39° 8 " 8 "	9 "
93	27 " "	" 14.600 "	38° 9	38° 8 " 9 "	10 "

Din aceste experiențe se vede, că radiațiunea calorică se menține la un nivel indeajuns de ridicat după extirparea capsulelor suprarenale, deși producțiunea căldurei se micșorează judecând după scăderea temperaturii interne. Acest fenomen se datorește

lipsei mecanismului regulator al motilității arterelor, venelor și capilarelor periferice, cari în organismul normal este întreținut de către capsulele suprarenale, prin adrenalina ce ele secretă.

Înțelegem acum mai bine, constatarea făcută de către *Jean Gautrelet și Louis Thomas* (1909)¹⁾ și anume că temperatura internă a câinilor decapsulați se scoboară mai încet în timpul verii, decât în timpul iernei, din cauză că radiațiunea căldurii corpului este în funcțiune a temperaturii externe.

Ea va fi deci, mai mare iarna decât vara, și această radiațiune este înlesnită prin insuficiența vaso-constricțiunii.

Tot în acest tablou se mai poate observa că în urma extirpării capsulelor suprarenale, animalele mor în majoritatea cazurilor în hypotermie, aceasta se datorește pe de o parte încetînirii schimburilor nutritive, iar pe de altă parte funcționării insuficiente a mecanismului vaso-constrictor.

Hipotermia este mai accentuată la pisică decât la câine. La acesta din 16 experiențe, în 7 numai a fost hypotermie; în 5 temperatura nu s'a schimbat, iar în 5 a fost hypertermie. De observat este că experiențele în cari s'a constatat hypertermie au fost făcute în luna Iulie.

X

MODIFICĂRILE LIMFEI ȘI CIRCULAȚIUNII LIMFATICE DUPĂ ESTIRPAREA CAPSULELOR SUPRARENAL.

Din cercetările expuse până aci, rezultă că schimburile nutritive sunt profund alterate în lipsa capsulelor suprarenale. Cum, pe de altă parte, formarea limfei este în strânsă legătură cu activitatea funcțională a organelor, deci cu schimburile lor nutritive, eră interesant de a ști dacă funcțiunea de limfogeneză, este și ea turburată prin extirparea capsulelor suprarenale.

Tehnică. Experiențele au fost făcute pe câini. Se începe prin

¹⁾ JEAN GAUTRELET et LOUIS THOMAS. Ablation de capsules surrénales et régulation thermique. C. R. Soc. Biologie, 1909, pag. 386.

extirparea capsulelor suprarenale ; se descopere apoi canalul toracic în apropiere de deschiderea lui în confluentul jugularei externe, cu vena subclaviculară stângă. Procedul întrebuițat a fost cel descris de d-ni *Athanasiu* și *Călugăreanu* în Dicționarul de Fiziologie, articolul „Formation et circulation de la lymphe» vol. IX.

»Pentru a practica fistula canalului toracic, animalul anesteziat este fixat pe spate, puțin înclinat pe partea dreaptă ; membrul anterior stâng este tras înapoi și capul întors puțin la dreapta, pentru ca regiunea laterală stângă a bazei gâtului să fie bine întinsă. Pielea, rasă pe o mare suprafață, este tăiată în direcțiunea venei jugulare externe, care trebuie să servească drept punct de recunoaștere. Inciziunea trebuie să aibă 9—10 cm. și să fie prelungită înapoi până la mușchiul marele pectoral, care poate fi secționat în parte. Se disecă cu îngrijire vena jugulară, legând ramurile laterale și superficiale ale acestei vene, și anume vena cervicală descendentă și vena transversă a omoplatului. Regiunea fiind astfel deschisă și orice hemoragie oprită, se pătrunde în profunzime, luând ca punct de recunoaștere artera omo-cervicală, care descrie o curbă cu convexitatea către linia mediană a gâtului.

În concavitatea acestei artere trebuie căutat canalul toracic, servindu-ne de sonda canelată sau de un ac bont și trăgând încet cu indexul de la mâna stângă pe artera omo-cervicală. Disociarea țesutului conjunctiv trebuie făcută cu precauțiune, mai ales când este multă grăsime. Odată acel țesut îndepărtat îndeajuns, pentru ca să putem vedea artera carotidă, canalul toracic, care încrucișază aceasta arteră, apare mai ales dacă este plin de limfă. Când din contră el conține puțină limfă, comprimăm ușor confluentul jugularei externe și a venei subclaviculare, și atunci canalul toracic devine aparent. El este desecat pe o întindere de 2—3 cm, pentru a putea introduce canula cu ușurință. În acest scop se aplică o legătură cât mai aproape de deschiderea lui în venă ; el se umflă atunci din cauza limfei, care se adună, ceea ce arată că nu sunt alte ramuri laterale. Cu ajutorul firului, care a servit la legătură, se ridică îndeajuns canalul toracic, pentru a putea introduce degetul indicator stâng dedesubtul lui și se deschide cu ajutorul foarfecilor mici. Limfa se scurge atunci și menține deschis orificiul, un timp suficient, pentru a introduce

canula. Este bine de a introduce un ac bont mai întâi și a distruge valvulele cele mai apropiate de orificiu; altfel vârful canulei poate fi astupat de aceste valvule, și scurgerea limfei să fie împedecată.

În câteva cazuri s'a descoperit și limfaticul cervical. După 4—8 ore de la extirpare, animalul este din nou anesteziat sau curarizat, și se stabilește fistula limfatică. Se urmărește în acelaș timp modificările globulare ale sângelui, temperatura internă și presiunea în artera carotidă. Citez ca exemplu experiența următoare:

27 Iulie 1912. Câine, greutatea corpului = 14.600 gr.

Temperatura rectală = 39°.

Globule roșii pe mm. c. = 6.744000.

La ora 9.30' a. m. s'a terminat extirparea capsulelor și descoperirea canalului toracic, a limfaticului cervical și a carotidei externe.

La ora 4 p. m. animalul a băut puțină apă.

Temperatura rectală = 38° 8.

Globule roșii pe mm. c. = 8.027000.

La ora 6 p. m.

Temperatura rectală = 38° 8.

Globule roșii pe mm. c. = 8.930000.

Se fixează canule în canalul toracic, în limfaticul cervical și în carotidă, aceasta din urmă punându-se în legătură cu un manometru cu mercur.

Presiunea în carotidă = 3.8 cm. Hg.

Se culege din canalul toracic în timp de 30'—16 c. c. limfă.

În limfaticul cervical nu s'a scurs nici o picătură de limfă.

Animalul moare la ora 6.35' p. m.

Deschizându-se cavitatea abdominală s'a găsit o mare cantitate de lichid sanguinolent, care coagulează ca și plasma sângelui.

În tabloul următor sunt cuprinse rezultatele a 10 experiențe la fel cu aceasta:

Tablou de modificările limfei și circulațiunii limfatice după extirparea
capsulelor suprarenale

No. experienții	D A T A	FELUL și greutatea animalului	Temperatura rectală	Cantitatea de limfă culeasă		Timpul în care s'a făcut culegerea	Presiunea sângelui	Temperatura	Supraviețuire	OBSERVAȚIUNI
				Canalul toracic	Limfatic cervical					
81	6 Iulie 1911	Câine 16.200 gr.	380.4	—	—	—	—	390.1	—	Curentul limfatic oprit, nu activează nici adrenalina, nici Cl Na.
83	12 " "	" 15.900 "	—	11cc.	—	20'	—	370.1	8 ore	Câinele a murit în timpul culegerii de limfă.
84	20 Octom 1911	" 6.300 "	—	—	—	30'	—	360.8	—	Nici o picătură, cu injecție de clorură de sodiu s'a urcat d. 6 m.m. în canală, iar cu adrenalină de 70 m.m.
85	30 " "	" 10.600 "	—	15cc.	—	30'	—	380.9	—	
				14cc.	—	30'	—	—	—	Injectându-se adrenalina
				24cc.	—	30'	—	—	—	Injectându-se 4 gr. Cl Na
86	29 Decem. "	" 9.000 "	—	5cc.5	—	30'	—	—	—	Injectându-se Cl Na 4 gr
				6cc.5	—	30'	—	—	—	Injectându-se adren. 4 gr
				11cc.	—	30'	—	—	—	
88	12 Iulie 1912	" 14.300 "	380.4	—	—	—	8 c.n. hg	390.6	10 "	Limfa abia se urcă în canală, adrenalina fără efect.
89	16 " "	" 18.000 "	380.6	7cc.	—	30'	4 c.n.8 "	380.8	—	După 7 ore de la extirpare, după 12 ore limfa nu se scurge decât în fazele de agitație.
90	18 " "	" 20.200 "	380.3	34cc.	—	30'	5.8	—	—	Lichid în cavitatea abdominală.
92	25 " "	" 20.300 "	380.4	6cm.	nimic	20'	—	—	9 "	Animalul a murit în timpul cu egerii lichidului în cavitatea abdominală.
93	27 " "	" 14.600 "	380.9	16cc.	"	30'	3.8	—	15 "	Lichid în cavitatea abdominală.
80	5 " "	" 21.700 "	—	10cc.	—	60'	—	—	—	Martor.
				22cc.	—	60'	—	—	—	Injectându-se Cl Na 4 gr.
				35cc.	—	60'	—	—	—	Injectându-se adrenalina.
82	8 " "	" 10.200 "	—	5cc.	—	30'	—	—	—	Martor cu traum.
				9cc.	—	30'	—	—	—	Inj. cu Cl Na 4 gr.
				13cc.	—	30'	—	—	—	Inj. cu adrenalină.

Din examenul acestui tablou se vede că scurgerea limfei prin canalul toracic, a fost complet oprită în trei experiențe, și anume: No. 81, 84 și 88, în celelalte cazuri s'a obținut limfă din acest canal bogată în globule roșii și coagulând ca și limfa normală.

E de observat că, în cele trei din urmă experiențe, deschizând cavitatea abdominală după moartea animalului s'a găsit o mare

cantitate de lichid, conținând și el multe globule roșii și coagulând ca plasma sângelui. În aceste experiențe, și mai ales în cea de la No. 90, s'a obținut și multă limfă prin canalul toracic. O apropiere între acest fapt și prezența lichidului în cavitatea abdominală se impune, și e foarte probabil că această limfă să provie din absorbțiunea lichidului peritoneal prin limfaticile mezen-terului. Dacă se adaugă și faptul ca din limfaticul cervical nu s'a obținut nici odată limfă după extirparea capsulelor suprarenale, se poate conchide că formațiunea ei în intimitatea țesuturilor și circulația ei în vasele limfatice, sunt mult micșorate în lipsa acestor organe. S'ar putea totuși obiecta că trecerea plasmei în interștiile țesuturilor constituie o condițiune favorabilă din punctul de vedere al limfogenezei. Această obiecțiune se înlătură, dacă ținem seamă de cunoștințele ce avem astăzi asupra mecanismului prin care se formează limfa. Ea nu mai poate fi considerată ca un simplu produs de transudare al plasmei sângelui în țesături după cum s'a crezut mult timp.

În actul de limfogeneză iau parte activă cel puțin trei ordine de elemente celulare și anume : celulele endoteliale din pereții capilarelor sanguine, celule proprii ale diferitelor țesuturi și, în fine, celulele endoteliale din pereții capilarelor limfatice. Cum activitatea funcțională a acestor elemente și, prin urmare, schimburile lor nutritive sunt profund turburate după extirparea capsulelor suprarenale, se înțelege că și formarea limfei se va micșora.

Circulațiunea limfatică este și ea încetinită din cauza lipsei de adrenalină, care contribuie cu siguranță la menținerea tonusului musculaturii și endoteliului din vasele limfatice în acelaș grad ca pentru cele sanguine. Dovadă despre aceasta sunt experiențele lui Camus (1904) ¹⁾, care a văzut o activare a scurgerii limfei prin canalul toracic, după injecția de adrenalină în sânge. Acest efect se obține nu numai pe animale normale, dar și pe cele decapsulate, după cum probează experiențele noastre No. 85, 86, 84.

Limfa obținută astfel nu poate fi decât aceea care se găseă în vasele limfatice, de unde ea este alungată prin contracțiunea musculară și a endoteliului acestor vase.

¹⁾ CAMUS L. Action de l'adrénaline sur l'écoulement de la lymphe. C. R. Soc. Biologie 1904, vol. 56, pag. 552.

XI

ACȚIUNEA SERULUI DE LA ANIMALE LIPSITE
DE CAPSULE SUPRARENALĂ ASUPRA CIRCULAȚIUNII.

Jean Gautrelet și Louis Thomas (1909) ¹⁾ au susținut că serul sângelui de la un câine cărui s'au extirpat capsulele suprarenale, injectat la un altul normal, produce o scoborire a presiunii arteriale. Pentru a explica acest fenomen, ei au admis acumularea colinei în sângele animalelor fără capsule suprarenale.

S'a atribuit în adevăr colinei un efect hypotensor, de către unii fiziologiști, ca : *Desgrez și Chevalier* (1908) ²⁾, *Lohmann* (1907) ³⁾, *Gautrelet și Thomas* (1909) ⁴⁾.

Această opinie a fost însă combătută, de către *Asher și Wood* (1898) ⁵⁾, *Mansfeld* (1908), ⁶⁾ *Claude și Blanchetière* (1907) ⁷⁾.

Busquet și Pachon (1909) ⁸⁾, etc., care au găsit că din contră colina mărește presiunea sângelui, fiind un vaso constrictor.

Tehnica. La un câine mare se extirpă capsulele suprarenale și când animalul este în agonie, i se ia sângele și se lasă vre o 12 ore la rece să cuaguleze. Se centrifugează și apoi serul se injectează în vena safenă, la un alt câine normal sau la unul, a cărui

¹⁾ GAUTRELET ET THOMAS. De l'abaissement de la pression, consécutif aux injections de sérum de chien decapsulé. C. R. Soc. Biologie 1909, pag. 660.

²⁾ DESGREZ ET CHEVALIER. Action de la choline sur la pression arterielle. C. R. Acad. de Sciences 1908.

³⁾ LOHMANN. Über die Verteilung des blutdruckherabsetzenden Cholins in der Nebenniere. Centralblatt für Physiol. 1907, pag. 139.

⁴⁾ JEAN GAUTRELET. Rôle de la Choline dans l'organisme. Journ. de Phy. et Pathol. 1909, pag. 240.

⁵⁾ ASHER UND WOOD. Einfluss des Cholins auf die Zirkulation, Zeitschrift für Biologie 1898.

⁶⁾ MANSFELD. Wiener Klinische Wochenschrift 1904 și 1908.

⁷⁾ CLAUDE ET BLANCHETIÈRE. Recherche sur la présence de la Choline dans le sang. Journ. de Physiol. et Pathol. 1907, pag. 87.

⁸⁾ BUSQUET ET PACHON. Sur l'action vaso-constrictive de la choline. C. R. Soc. Biologie 1909. pag. 219.

capsule suprarenale au fost extirpate ; se măsoară și se înscrie în acelaș timp și presiunea arterială.

Cantitatea de ser injectată a fost de 10 — 20 c. c.

Tabloul următor arată rezultatele acestor experiențe :

Tablou de acțiunea injecțiunilor de ser provenit de la câini a căror capsule suprarenale au fost extirpate

No. experiență	D A T A	Felul și greutatea animalului care a suferit extirparea capsulelor suprarenale și care a dat serul	FELUL și greutatea animalului la care s'a injectat serul	E F E C T U L injecțiunii asupra pres. arteriale
38	16 Septembrie 1909.	Câine 10.200 gr. Serul scos după 9 ore de la extirpare.	Câine normal 3.600 gr. " decaps. 3.650 " după 6 ore de la extirp.	Nici o modificare. " " "
40	23 Septembrie 1909.	Câine 15.500 gr. Serul scos după 10 ore de la extirpare.	Câine normal 6.200 gr. " decaps. 4.100 " după 8 ore de la extirp.	O ușoară hipertensiune urmată de hipotensiune. Hipotensiune consecutivă injecțiunii.
43	29 Septembrie 1909.	Câine 12.400 gr. Serul scos după 10 ore de la extirpare.	Câine normal 6.200 gr. " decaps. 6.500 " după 9 ore de la extirp.	Nimic. O ușoară hipertensiune.
46	8 Octombrie 1909.	Câine 7.600 gr. Serul scos după 13 ore de la extirpare.	Câine normal. " decaps. 6.000 gr. după 8 ore de la extirp.	Nimic. "
50	24 Octombrie 1909.	Câine 16.000 gr. Serul scos după 15 ore de la extirpare.	Câine normal 3.400 gr.	O ușoară hipotensiune la prima injecție.
53	29 Octombrie 1909.	Câine 15.300 gr. Serul scos după 11 ore de la extirpare.	" " 4.500 "	Nimic.
54	15 Noembrie 1909.	Câine 10.500 gr. Serul scos după 10 ore, 30' de la extirpare	" "	"
55	22 Noembrie 1909.	Câine 10.000 gr.	" "	"

Dupa cum se vede din aceste experiențe, injecțiunile de ser de la un câine fără capsule suprarenale, nu scoboară presiunea arterială nici la câini normali, nici la cei lipsiți de capsule suprarenale. Această concluziune este opusă afirmărilor lui *Gautrelet* și *Thomas*.

XII

ACȚIUNEA ADRENALINEI ȘI EXTRACTULUI
DE CAPSULE SUPRARENALĂ ASUPRA ANIMALELOR
NORMALE ȘI ACELOR LIPSITE DE CAPSULE.

Toate turburările cari se produc în organismul animal, după extirparea capsulelor suprarenale, sunt datorite cu siguranță lipsei produșilor elaborați de aceste glande, cari sunt vărsați continuu în sânge și răspândiți cu el în tot corpul.

Printre acești produși, adrenalina este bine cunoscută. Eră deci foarte indicată, cercetarea acțiunii acestei substanțe, asupra animalelor, care au suferit extirparea capsulelor suprarenale.

Gluzinski (1895) ¹⁾ a arătat că extractul de capsule suprarenale, injectat în vene, este mai toxic decât dacă ar fi injectat subcutanat. *Battelli și Taramasio* (1902) ²⁾ stabilesc dozele mortale de adrenalină pentru epure și cobaiu, care ar fi de 0 gr. 010 pe kgr. de animal, în injecțiuni hipodermice. Aicea însă trebuie observat că s'a făcut o mare greșală, din cauză că adrenalina se absoarbe foarte cu greu și în cantități mici de tot în injecțiuni hipodermice, aceasta datorită acțiunii vaso-constrictoare, pe care o determină această substanță. Dovadă despre aceasta e și faptul, că adrenalina n'are influență mare asupra presiunii arteriale, când este administrată în injecțiuni subcutanate. De aceea injecțiunile subcutanate de extract de capsule suprarenale, la animale decapsulate, n'au dat decât rezultate puțin apreciable (*Brown-Séguard*, *Abelous și Langlois*) și nule (*Dubois*).

Strehl și Weiss (1901) ³⁾ au căutat acțiunea extractului de capsule suprarenale asupra epurilor lipsiți de capsule suprarenale,

¹⁾ GLUZINSKI. Sur la toxicité de l'extrait des capsules surrénales. Pizegland lekarski, p. 9, 2 Mars 1895. Cracovie et Wien, Klinische Wochens, 1895, No. 14.

²⁾ BATTELLI ET TARAMASIO. Toxicité de la substance active des capsules surrénales. C. R. Soc. Biol. 1902, p. 815.

³⁾ STREHL und WEISS. Beiträge zur Physiologie den Nebennieren... Pfluger's. Archiw. 1901, p. 107.

și au constatat că turburările rezultate din extirparea acestor organe erau împedecate câtva timp prin injecțiuni de extract capsular.

Battelli (1902)¹⁾ lucrând pe câini, a constatat că injecțiunile continue de adrenalină, sau de extract de capsule suprarenale, sunt ineficace pentru a prelungi viața animalelor lipsite de capsule suprarenale, dacă cantitatea de adrenalină e slabă; și se accelerează moartea, dacă cantitatea de adrenalină e ridicată.

1. *Acțiunea adrenalinei în injecțiuni hypodermice*: a) *Expérience pe animale normale*:

Tehnica: Se aleg câini sănătoși la cari se numără prealabil globulele roșii și se ia temperatura rectală; apoi se injectează sub piele la 2—3 ore distanță, cantități de 0^{gr}.002—0^{gr}.003 adrenalină dizolvată în lichidul Locke, timp de 12—18 ore, se urmărește în urmă variațiunile numărului globulelor roșii și a temperaturii. Citez ca exemplu de acțiunea adrenalinei pe animalul normal experiența următoare:

30 Decembre 1909. Câine, greutatea 12.000 gr; temperatura rectală 38^o.8 Globule roșii pe $\frac{m}{m}$ c. = 6.852000.

La ora 11.35' a. m. i s'a injectat subcutanat 10 c.c. dintr'o soluție de adrenalină 0^{gr}.02 la 100, adică . . . 0^{gr}.002 adrenalină. La ora 2 p. m.:

Temperatura = 38^o.9; s'a făcut o nouă injecție de 10 c.c., adică . . . 0.002 adrenalină.

Temperatura 38^o.8 la ora 4 p. m.

Globule roșii = 7.803 000 pe $\frac{m}{m}$ c.

S'a făcut o nouă injecțiune de 10^{c.c.} (0^{gr}.002 adrenalină).

Temperatura 39^o.1 la ora 6 p. m.

Globule roșii = 7.460000.

La ora 6.10' p. m. s'a făcut o nouă injecție de 10^{c.c.} = 0^{gr}.002 adrenalină.

La ora 8 p. m. s'a injectat iarăși 10^{c.c.} soluțiune = 0^{gr}.002 adrenalină.

¹⁾ BATTELLI. Influence des injections intraveineuses continues d'adrénaline sur la survie des animaux décapsulés. C. R. Soc. Biologie 1902. p. 1139.

Temperatura 39⁰.3 la ora 9 p. m.

31 Decembre 1909. La ora 9 a. m. :

Temperatura 39⁰.2.

Globule roșii — 7.403000^m/_m c.

2 Ianuarie 1910. Temperatura 39⁰.8.

7 Ianuarie 1910. Temperatura 39⁰.7.

Seara câinele a fost găsit mort.

La alți câini ridicarea de temperatură a mers până la 41⁰.2.

Am repetat experiența de mai sus de mai multe ori și am constatat totdeauna ridicarea temperaturii animalelor de la 38⁰ la 41⁰—41⁰.8; ele mor după câteva zile în hipertermie.

Locul unde am făcut injecțiunile devine foarte dureros pentru animal, țesutul se mortifică, se gangrenează, așa că se poate ca ridicarea de temperatură să fie datorită în parte și acestui fapt. Paralel cu aceste injecțiuni de adrenalină am urmărit și numărul globulelor roșii și am constatat că aceste elemente nu sufer nici o modificare apreciabilă, contrar celor susținute de *Maurice Loeper* (1903) ¹⁾, care a pretins că injecțiunile de adrenalină micșorează numărul globulelor roșii.

2. *Acțiunea adrenalinei în injecțiuni intravenoase; experiențe pe animale lipsite de capsule suprarenale.*

Am trecut în urmă să văd efectul pe care îl produce adrenalina în injecțiuni intravenoase la animalele lipsite de capsule suprarenale.

Tehnică. După ce se extirpă capsulele suprarenale, se așează o canulă metalică în vena safenă, pe unde se injectează la intervale scurte, soluțiune de adrenalină sau de extract de capsule suprarenale în lichid Locke.

Am căutat să fac injecțiunile cât se poate de dese, idealul ar fi ca introducerea de adrenalină în sânge să fie continuă și în cantități infime, pentru a reproduce ceea ce întâmplă pe organismul normal. Aceasta însă este imposibil de realizat în mod experimental.

¹⁾ MAURICE LOEPER. Action de l'adrénaline sur les organes hémato-poïétiques. C. R. Soc. Biologie 1903, p. 1452.

Citez ca exemplu de acțiunea adrenalinei, asupra animalelor lipsite de capsule suprarenale următoarea experiență :

28 Decembre 1909. Cățea, greutate 9000^{gr}, temperatura rectală 37^o.05.

Globule roșii = 8.420890 pe $\frac{m}{m}$ c.

La ora 10.40' seara s'a extirpat capsulele suprarenale.

La ora 11 seara s'a injectat subcutanat 10^{c.c.} dintr'o soluție de adrenalină 0^{gr}.02 la 100^{c.c.} ser Locke deci 0^{gr}.002 adrenalină.

29 Decembre 1909. La ora 5.15' a. m. i s'a injectat iarăși 10^{c.c.} = 0^{gr}.002.

La ora 8.45' a. m., temperatura 38^o9.

Globule roșii = 9.861250 pe $\frac{m}{m}$ c.

La ora 9 a. m. i s'a făcut injecție de 10^{c.c.} = 0^{gr}.002 adrenalină.

La ora 2.30' p. m. a urinat și a defecat. În urină puțină albumină; zahăr lipsește.

Temperatura 39^o.5.

Globule roșii = 10.996000 pe $\frac{m}{m}$ c.

La ora 5.45' p. m. temperatura 40^o.1.

La ora 6 p. m. globule roșii = 11.704875.

La ora 6.15 p. m. s'a făcut injecțiune în vena safenă 10 c. c. (în două injecțiuni distanțate de 5 minute) dintr'o soluțiune de adrenalină 0.01 la 200 c. c. ser fiziologic, și s'a continuat cu injecțiunile până la ora 10 seara, injectându-se întreaga soluție de 200 c. c.

La ora 10.15' noaptea s'a luat sânge.

Temperatura 40^o.1.

Globule roșii = 11.662000 pe $\frac{m}{m}$ c.

La ora 10.25' noaptea animalul a murit. Injecțiunile încetase de la ora 10. A primit în total 0^{gr}.02 adrenalină.

Tabloul următor reprezintă totalul experiențelor făcute în acest scop.

Extirpare de capsule suprarenale și injecțiuni de adrenalină

No. experimentul	D A T A	PELUL și greutatea animalului	Temperatura rectală	Globule roșii înainte de extirpare	Calea de injecție și cantitatea injectată	Temperatura rectală	Globule roșii după extirpare	Supraviețuire	OBSERVAȚIUNI
56	24 Decembrie 1909	Câine 8.750 gr.	390	6.742.842 mm. c	Injecție subcutanată de 0.01 adrenalină în 5 injecțiuni.	400.2 400.5 400.5	7.203.000 mm.c. 6.303.315 "	46 ore	După 6 ore de la extirpare " 8 " " " " " 13 " " " "
57	28 "	" 9.000 "	370.5	8.420.000 "	Injecție subcutanată de 0.02 adrenalină în 4 injecții.	380.9 380 390.5 400.4 400.4 400.4	9.861.250 " 10.290.000 " 40.996.000 " 44.704.875 " 41.662.000 "	24 "	După 7 ore. " 13 " " 46 " " 49 " " 23 "
61	2 Ianuarie 1910	" 45.000 "	380.9	8.017.645 "	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	390.3 390.7 390.8	40.332.875 " 41.342.800 "	26 "	
62	7 Noiembrie 1910	" 4.300 "	380.3	S'a fixat canalul cu mandrin și s'a injectat în sațenă 0.0175 adrenalină în 8 injecțiuni.	Injecție subcutanată de 0.02 adrenalină în 6 injecții.	370.8 390.4 380.9		45 "	
63	14 "	" 6.750 "	380.7	S'a injectat în același mod 0.02 adrenalină în 9 injecții.	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	380.7 380.8 390.7		47 "	
64	17 "	" "	380.3	S'a injectat în același mod 0.006 adrenalină în 6 injecții.	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	380.5		40 "	
65	1 Decembrie 1910	" 5.500 "	380.6	S'a injectat extract de capsule suprarenale de la câine 0.6304 în 6 injecții.	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	350 370.9		40 "	
66	23 "	" 5.400 "	380.4	S'a injectat extract de capsule suprarenale 1.9825 gr. și s'a completat cu a lui.	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	380.6 380.4		24 "	A avut vărsături.
67	28 "	" 6.200 "	—	I s'a injectat în vena 4.3 gr. în 13 injecții.	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	360		17 "	" "
68	10 Ianuarie 1911	" 5.420 "	380.2	I s'a injectat adrenalină Bertrand 0.02 în 20 injecții, observându-se ameliorări însemnate.	Injecție subcutanată de 0.025 adrenalină în 6 injecții.	390.6 390.5 400.4 390.5		36 "	" "
69	16 "	" 6.300 "	380.6	I s'a injectat adrenalină Bertrand 0.006 gr. Globule 6.685.6000.	Injecție subcutanată de 0.01 adrenalină în 5 injecții.	390.1 390.8	40.287.000 mm.c.	40 "	
59	31 Decembrie 1909	" 41.000 "	370.9	8.446.250 mm. c.	Injecție subcutanată de 0.01 adrenalină în 5 injecții.	380.6 390	8.274.875 "	7 zile	Martor normal.
58	30 "	" 42.000 "	380.8	6.855.000 "	Injecție subcutanată de 0.01 adrenalină în 5 injecții.	390.5 380.2	8.236.000 " 7.460.250 "	7 "	" "
60	2 Ianuarie 1910	" "	380.9	7.700.375 "	Injecție subcutanată de 0.015 adrenalină în 5 injecții.	390.3 400 410.8	7.403.000 " 8.526.000 "	21 ore	" "

Se observă că la animalele decapsulate, se produce o supraviețuire mai mare prin injecțiuni de adrenalină, de unde aceste animale mor în general după 10 ore, sunt două cazuri când supraviețuirea a trecut peste 24 ore, media celor 11 experiențe fiind 18 ore.

Un alt fapt care reiese iarăși din aceste experiențe e că cele mai multe animale nu mai mor în hipotermie, ci temperatura lor se ridică deasupra celei normale, ajungând până la 40° — $40^{\circ}.5$.

XIII

CONCLUZIUNI.

1. *Capsulele suprarenale sunt glande cu secrețiune internă, a căror importanță funcțională este capitală pentru organism. Extirparea totală a capsulelor suprarenale e urmată în totdeauna de moarte, cu tulburări profunde și constante din partea circulației și schimburilor nutritive; supraviețuirea e în termen mediu de 10 ore la câine; 45 ore la pisică și 7 ore la epure.*

Extirparea unei singure capsule suprarenale nu aduce moartea; deci, traumatismul operator trebuie exclus. Supraviețuirea în urma extirpării capsulelor suprarenale la câine, în două ședințe, a fost în termen mediu de 42 ore.

Aceste rezultate concordă cu cele obținute mai înainte în special de către Brown-Séquard, Abelous, Langlois.

* * *

2. *Extirparea totală a capsulelor suprarenale, e urmată de modificări însemnate în permeabilitatea capilarelor sanguine, ceea ce face ca o mare cantitate de plasmă să treacă în țesuturi și în cavitățile seroase, provocând o creștere a numărului globulelor roșii, pe unitate de volum, numărul lor ajungând aproape îndoit: această creștere se face în mod progresiv.*

Plasma trece ca atare, încărcată cu toate substanțele caracteristice ei, și nu numai apa, căci constantele ei fizico-chimice nu sunt modificate; iar pe de altă parte, cantitatea apei din mușchi

nu prezintă variațiuni ; despre o neoformațiune de globule roșii nu poate fi vorba, din cauza timpului scurt în care se petrece fenomenul.

* * *

3. Adrenalina și extractul de capsule suprarenale lucrează asupra endoteliului vascular. Probe : a) Circulațiunea artificială cu lichidul lui Locke în mușchii de la broască, produce infiltrațiuni puternice, în țesutul conjunctiv interstițial ; adrenalina și extractul de capsule suprarenale împiedică producerea acestei infiltrații ; trebuie să admitem că ea lucrează nu numai asupra musculaturii vaselor, dar și asupra endoteliului vascular, modificându-i permeabilitatea și menținându-i tonicitatea ; b) Extractul de capsule suprarenale și adrenalina în circulațiuni artificiale sau aplicate direct pe limbă sau mezenterul de la broască sau pe mezenterul de la cobaiu, determină contracțiunea celulelor endoteliale din pereții capilarelor, de unde urmează restrângerea luminei acestora, micșorând sau chiar oprind cursul sângelui.

Se poate deduce, în urma acestor constatări, rolul important al capsulelor suprarenale ca regulator al nutrițiunii profunde a țesuturilor, întrucât aceste glande contribuie, prin secrețiunea lor continuă, ca să modifice, după împrejurări diametrul capilarelor și să pună celulele lor endoteliale în măsură de a executa schimburile cari trebuie să se facă în mod continuu între sânge și țesuturi.

* * *

4. În urma extirpării capsulelor suprarenale, schimburile respiratorii scad treptat, păstrându-se totuși raportul dintre oxigenul consumat și CO_2 produs $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$ aproape același ca în stare normală.

* * *

5. În urma extirpării capsulelor suprarenale coeficientul azoturic are tendință să scadă, ceea ce denotă o micșorare în întreținerea materiilor azotate.

* * *

6. După extirparea capsulelor suprarenale animalele mor în majoritatea cazurilor în hipotermie; aceasta se datorește pe de o parte încetinirii schimburilor nutritive, din care rezu'tă căldura corpului, deci micșorare în producțiunea ei; iar pe de altă parte funcționării insuficiente a mecanismului vaso-constrictor, deci înlesnirea pierderii căldurei.

* * *

7. În urma extirpării capsulelor suprarenale, schimburile nutritive fiind profund turburate și formarea limfei e micșorată; circulația limfatică este și ea încetinită din cauza lipsei de adrenalină, care contribuie cu siguranță la menținerea tonusului musculaturei și endoteliului din vasele, limfatice, căci injecțiunile de adrenalină produc o scurgere mai abundentă de limfă prin canalul toracic.

* * *

8. Contrar afirmărilor lui Gautrelet și Louis Thomas, injecțiunile de ser de la un câine fără capsule suprarenale, nu scoboară presiunea arterială nici la câini normali, nici la cei lipsiți de capsule suprarenale.

* * *

9. Adrenalina în injecțiuni repetate provoacă la câini normali o ridicare a temperaturii și animalele mor după câteva zile în hipertermie; injectată la câini lipsiți de capsule suprarenale provoacă o supraviețuire mai mare, animalele murind cele mai multe tot în hipertermie.



CUPRINSUL

1. Introducere.
2. Istoric.
3. Durata supraviețuirii după extirparea capsulelor suprarenale la mamifere.
 - a/ Extirpare dublă într'o singură ședință;
 - b/ Extirpare în două ședințe, la intervale de timp variabile.
4. Modificările sângelui după extirparea capsulelor suprarenale.
 - a/ Globule;
 - b/ Plasmă.
5. Cantitatea apei din mușchi, după extirparea capsulelor suprarenale.
6. Acțiunea adrenalinei și extractului de capsule suprarenale, asupra endoteliului vascular.
 - a/ Experiențe de circulațiuni artificiale "in vitro";
 - b/ Experiențe pe capilarele sanguine "in vivo".
7. Modificările schimburilor respiratorii după extirparea capsulelor suprarenale.
8. Modificările azotului urinar după extirparea capsulelor suprarenale.
9. Modificările funcțiunii de termogeneză, la animale după extirparea capsulelor suprarenale.
10. Modificările limfei și circulațiunii limfatice, după extirparea capsulelor suprarenale.
11. Acțiunea serului de la animalele lipsite de capsule suprarenale, asupra circulațiunii.
12. Acțiunea adrenalinei și extractului de capsule suprarenale, asupra animalelor normale și a celor lipsite de capsule suprarenale.
13. Concluziuni.

MUTISMUL HYSTERIC

DE

PAULIAN EM. DEMETRU

PREPARATOR AL LABORATORULUI DE ZOOLOGIE MEDICALĂ, INTERN AL SPITALELOR

(Serviciul clinicei de boale nervoase al d-lui Profesor Dr. G. Marinescu)

Cazurile de mutism hysteric sunt cunoscute încă din antichitate. Totul se atribuie atunci, forțelor oculte, căci misticismul era explicația a tot ce nu se putea înțelege și concepe pe acele vremuri. Hippocrat, chiar istoricește următorul fapt, care poate fi considerat ca un accident hysteric :

a) Femeia lui Polémaque suferea de o afecțiune atritică. La un moment dat, cum menstruele îi întârziaseră și mai bând, fără să știe și dintr'un vas cu apă ce trebuia dat la vite, simțind de o dată o durere la șold, nu a mai putut vorbi timp de aproape o zi întreagă. În schimb înțelegea, auzea și arăta cu mâna locul dureros de la șold;

b) Fiul lui Cressus, care era de multă vreme mut, și-a recăpătat de odată vorbirea, când a văzut pericolul ce amenința pe tatăl său, care era să fie omorât de un soldat. Sub influența emoțiunii a putut striga : „Soldat, nu omori pe Cressus“ ;

c) În religionea ortodoxă ¹⁾ există un caz, care, printre multele altele, este un exemplu cert de mutism hysteric. Se știe că atunci când fecioara Maria a dus pe Crist la biserică, la plecare se găsea la ușa bisericii credinciosul Simion, mut de mult timp în urma unei viziuni avute în vis. Cum pe atunci se svonise de venirea mântuitorului și cum poporul începuse să știe cine este, Simion, și el care era doritor să-l vadă, l-a luat pe Christ în brațe și i-a revenit imediat vocea, căci a putut zice imediat cuvintele :

„Și acum slobozește, Doamne, pe robul tău în pace, căci văzură ochii mei mântuirea ta“ ;

¹⁾ Noul Testament.

d) În lucrarea lui Carré de Montgéron se citează cazul Margueritei-Françoise Duchesne, care, după un atac de letargie care a durat 7—8 zile, nu a mai putut vorbi;

e) Chirurgul englez Watson, care a trăit în secolul al XIX-lea, ar fi redat vorbirea unei domnișoare, care nu vorbea de 12 ani, și aceasta a făcut-o în urma unui tratament electric.

În timpurile mederne, autori ca Briquet, Kusmaul, Revillod, Charcot și Cartoz, au adus noi contribuțiuni la studiul mutismului hysteric.

Dar cu venirea timpurilor moderne și concepțiunile asupra hysteriei sau modificat. S'a observat că astfel de accidente pot veni și la hystericii cari au mai prezentat simptome de nevrose după cum se pot ivi și la persoane aproape normale; condițiunea însă este ca acestea din urmă să fi avut o emoțiune puternică;

f) Charcot citează cazul unui provincial, în etate de 40 ani, care, având un oarecare capital, vine să se stabilească la Paris cu soția sa. Intorcându-se într'o zi la hotel, unde își lăsase soția, constată că ea dispăruse cu toată averea lui. Emoțiunea a fost atât de puternică încât pierdù vocea și vorba timp de 18 luni. După acest interval de timp s'a vindecat, însă cea mai mică emoțiune, supărare sau oboseală îl făcea să recapete mutismul pentru 15 zile și une ori chiar până la două luni.

Pierre Jannet ajunge la concluziunea că uneori, când un accident a survenit sub o formă particulară, acel accident poate reapărea în toate ocaziunile asemănătoare. Așa dânsul citează cazul unui om în etate de 46 ani, care erà bolnav de la etatea de 20 ani, când găsindu-se într'o zi în grădină aproape de un pavilion cu geamuri, a fost înspăimântat de sgomotul produs de căderea unui corp greu care a spart geamurile.

În urma acestui fapt a rămas mut timp de 2 luni și în 26 ani nu s'a vindecat niciodată complet. Cel mai mic sgomot îl impresionă și redeveneà mut pentru 30 până la 50 zile.

S'a mai observat mutism hysteric în urma unui incendiu, unei desiluzii de căsătorie, stricări de logodnă, certuri familiare, etc.

Vederea unui om înscat, deghizat, a unui spectru, pot produce mutism hysteric și se găsesc cazuri când astfel de accidente s'au

întâmpilat unui om în etate de 18 ani și nici la etatea de 41 ani nu eră vindecat complet.

Toate aceste exemple pot fi considerate ca niște accidente hysterice. S'ar putea spune : de ce nu la toate persoanele se pot întâmpla asemenea accidente ? Fără îndoială că există o emotivitate, care la unele persoane e mai dezvoltată, sau să reapară mai repede și mai intens de cât la altele.

Sunt autori cari susțin că emoțiunea joacă un rol determinant în producerea accidentelor hysterice, cu toate acestea Babinski și Bouveret fac rezerve asupra rolului pe care emoțiunea îl are în producerea lor.

S'a zis că histericii au o hipertrofie a imaginațiunii lor, căci toți aproape sunt bizari în faptele și actele lor zilnice.

Am putea afirma, după cum zice și Bernheim că ne găsim mai mult în fața unei diatize hysterice, manifestată printr'un automatism subcortical și favorizat de o mentalitate anormală.

Dar concepțiunea actuală asupra histeriei este departe de cea emisă în antichitate ca și cea din timpul lui Charcot, care cel dintâiu a etichetat hysteria ca entitate morbidă.

Ceeace Charcot a descris ca stigmatе și accidente hysterice, astăzi autorii moderni, ca Bernheim și acum în urmă Babinski, le interpretează ca fiind rezultatul sugestiunii și simulațiunii.

Nu este locul ca să facem o largă expunere a concepțiunilor ce s'au emis asupra histeriei, ci voim ca din observațiunile ce vor urmă, să reiese rolul cel mare pe care îl are sugestiunea în creierea accidentelor și în special a mutismului histeric.

OBSERVAȚIUNEA I

În ziua de 18 Octomvrie intră în serviciu bolnavul T. B., în etate de 20 ani, în stare de mutism histeric.

Antecedente hereditare : alcoolism la părinți.

Antecedente colaterale : fără importanță.

Antecedente personale: nimic care să ne atragă atențiunea.

Istoricul afecțiunii : mutismul a survenit în urma unei bătăi pe care a suferit-o în ziua de 15 Octomvrie a. c. În timpul bătăiei a fost strâns de gât și a primit și lovituri la cap.

A căzut în nesimțire spune bolnavul și când s'a deșteptat n'a mai putut vorbi. Traumatismul care l-a suferit și în special cel laringial, a fost suficient ca să evoace în mentalitatea bolnavului ideea că nu va mai putea vorbi și a rămas mut. A fost deci, un fenomen de autosugestiune. Ca probă că a fost așa, este faptul că fenomenul acesta a cedat prima oară în urma sugestiunii în stare de hipnoză (?) ca și în urma sugestiunii în stare de veghie. Persuasiunea făcea ca fenomenul acesta să se amendeze într-o câtva, însă fără să obținem o revenire completă, care nu era posibilă decât întrebuițând sugestiunea în stare de hipnoză (?).

S'a făcut și contra proba; astfel s'a sugerat bolnavului tot în stare de hipnoză (?) că nu va mai putea vorbi și mutismul a reapărut pentru a redispărea în urma tot a sugestiunii.

Toate aceste stări de hipnoză au fost practicate cu succes la început numai de d-l Profesor G. Marinescu.

OBSERVAȚIUNEA II

Este vorba de bolnava S. R., în etate de 18 ani, care prezintă accese de mare histerie. Boala ar fi început acum trei ani, când a fost internată, pentru o afecțiune oculară, în spitalul din Piatra-Neamțu. După patru zile de la intrarea în spital, întâmplându-se ca un bolnav să intre în salonul femeilor și să le bată, repezindu-se și la dânsa, i-a aruncat în cap o cană cu apă. Nu a mai putut de atunci vorbi, s'a speriat foarte tare.

Mutismul a durat timp de trei săptămâni, după care timp a început a articula câteva cuvinte, iar după cinci săptămâni și-a recăpătat complet vorbirea. De la reparația vorbirii i-au reapărut accesele de mare histerie pe cari le are și acum.

Bolnava se pretează la sugestiunea în stare de hipnoză, iar în timpul acceselor prezintă zone de anestezie.

S'a atras de mult atențiunea asupra mutismului hysteric și mai ales asupra afoniei ce pot surveni în cazul afecțiunilor laringeale și pulmonare, precum și a traumatismelor pe aceste regiuni. De altfel acest din urmă fapt reiese destul de clar din prima observațiune.

Charcot a insistat atât de bine asupra aspectului ce-l au acești bolnavi. Ei nu au înfățișarea slăbită și bolnăvicioasă a hemiplegicului organic, nici nu se observă la dânsii o slăbire a intelectualității lor; din contră, figura lor pare vioaie și inteligentă, sunt expresivi, înțeleg total, dar, după cum zice Charcot: *„Nu îndrăsnesc de a răspunde“*.

Ei nu deschid gura, nu emit sunete, răspund prin semne și caută să scrie imediat ceea ce doresc să transmită. Se pare că ei

n'au ideia nici dorința de a vorbi, pare a fi uitat să vorbească.

Nu există fenomene paralitice, cu toate că s'au descris hemiplegii drepte cu afazie, dar și atunci nu existau semne organice de hemiplegie, totul se reducea la simple fenomene hysterice.

S'au descris cazuri de afazie, mutism hysteric însoțit de amuzie (Ingegnieros 1906, Bouillaud și Charcot), precum și cazuri când mutismul și afazia hysterică la indivizii poligloți se referea la o singură limbă din cele cunoscute.

Nu cunoaștem mecanismul intim al producerii mutismului hysteric, deși, după cum am arătat, s'au emis atâtea opinii. Un lucru e însă cert, că imaginațiunea care este la hystericii hipertrofiată, ca și viziunea, triumfă asupra logicei și rațiunei.

Hysteria, cu toate stigmatul și accidentele ei, poate fi considerată ca un produs artificial, și Babinski crede că ea este produsă la persoane cu anumită mentalitate, de cele mai multe ori chiar de către medic și în special stigmatul și accidentele hysterice sunt în mare parte opera lor.

Din partea hystericilor există un deficit mintal, căci după unii autori ei ar putea foarte bine fi plasați printre debilii mentali.

Dacă ar trebui să dăm o definițiune exactă a mecanismului intim al tuturor acestor fenomene, nu am putea; totul s'ar reduce la o dispozițiune mintală. Iată aci părerea a doi autori, Hoche și Sollier.

Hoche (1902): *„Il n'y a pas de tableau clinique hystérique, mais seulement une forme particulière de disposition psychique que l'on désigne comme hystérique”.*

Iar Sollier se exprimă: *l'hysterie „n'est pas tant une maladie qu'une manière spéciale de réagir du cerveau, qu'il n'y a pas de maladie hystérique et que l'hysterie est une manière de fonctionner du cerveau, que c'est le mécanisme cérébral qui est hystérique, et non l'affection”.*

Problema hysteriei nu este încă rezolvată; hysteria, după vechea concepțiune, tinde deci să dispară, iar studiile lui Babinski au deschis orizonturi și vederi noi.

ANTHROPOLOGIE DE LA ROUMANIE

LES PEUPLES SPORADIQUES DE LA DOBRODJA

V. CONTRIBUTION À L'ÉTUDE ANTHROPOLOGIQUE DES ARMÉNIENS

PAR

EUGÈNE PITTARD

Avec la collaboration de M. Henri Lagotala

Le peuple dont les Arméniens d'aujourd'hui sont les descendants a joué, dans l'histoire de l'Asie antérieure, un rôle considérable. Et l'on comprend, devant ce passé illustre, que les poètes ont noblement chanté, les espoirs des »jeunes Arméniens«.

Avant la Grèce, et bien avant Rome, la monarchie arménienne est un conquérant redoutable qui fait sentir fort loin sa suprématie.

D'abord vassaux des monarques assyriens et persans, les Arméniens — dont l'origine réelle est encore inconnue — (ils sont peut-être issus de la Babylonie) se fondent eux-mêmes une patrie dans l'Arménie méridionale actuelle ¹⁾. Le territoire acquis primitivement s'accroît par des conquêtes qui s'étendirent jusqu'en Cappadoce. Mais les rois d'Arménie retombèrent sous le joug assyrien pour ne redevenir libres qu'après la chute de Sardanapale.

Entre le sixième et le premier siècle avant notre ère, l'Arménie subit des secousses politiques incessantes. Tigran II, qui monte sur le trône l'an 89 avant notre ère, fut parmi les princes arméniens, le plus grand conquérant. Il étendit sa domination sur la Syrie et la Mésopotamie. Il fut vaincu par les Romains. L'Arménie ne se releva pas. En 232 les Perses conquièrent une première fois ce pays qui fut ensuite disputé entre les Turcs Seldjoucides, les Perses et les Grecs.

La nationalité politique des Arméniens sombra en 1079 par

¹⁾ KLAPROTH, Encyclopédie des gens du monde.

La généalogie arménienne prétend pouvoir remonter au 22-e siècle avant l'ère chrétienne. Alors Haïk (Haïg) après avoir quitté la Babylonie serait allé s'établir dans le pays de l'Ararat. Ses successeurs portent des noms sémites : gram, Aramaïs, Armenag, dont on aurait fait Arménie. (Voir Chantre *Missions scientifiques en Transcaucasie, Asie mineure et Syrie*. Lyon, 1895.

suite de la conquête grecque. Puis ce fut, au milieu du XIII-e siècle, la conquête mongole et dès le milieu du XV-e siècle l'envahissement par les Turcs.

Il semble que la destinée de l'Arménie était d'appartenir à des maîtres divers. Après avoir été assyrienne, persanne, grecque, arabe et mongole ¹⁾, elle est aujourd'hui encore partagée entre la Perse, la Russie et la Turquie. Et l'on ne voit pas très bien, si les conditions politiques actuelles se maintiennent, comment elle pourra jamais reconquérir son indépendance et son ancienne géographie. L'Arménie est une Pologne asiatique.

Ainsi disséminés dans trois états, ayant perdu toute personnalité, il pouvait sembler, au premier abord, que les Arméniens n'avaient plus qu'à disparaître définitivement en tant que peuple. Il n'en a rien été. Ils ont été sauvés de la dissolution par leur religion et par leur langue. Ces deux liens ont servi l'unité politique arménienne. Et partout, dans la Perse, dans la Russie, dans l'Asie antérieure comme dans la péninsule des Balkans, partout où il existe quelques Arméniens ils se sont groupés en petites communautés religieuses et linguistiques ²⁾. Pour ne pas sortir de la Pé-

¹⁾ Il ne faudrait pas conclure cependant qu'à chacune des conquêtes dont nous avons rappelé les principales, les Arméniens se transformaient ethniquement. En changeant de maîtres ils changeaient simplement l'étiquette de leur nationalité. Souvent même les conquérants n'occupaient pas le pays, et même l'administration était confiée à des rois indigènes.

On sait que l'Arménie est divisée en trois parties appartenant à trois pays différents : l'Arménie turque, l'Arménie persanne et l'Arménie russe. La première est la plus grande de ces trois parties de l'ancienne Arménie. L'Arménie persanne est comprise dans l'Aderbâidjan (il sera question plus tard des Aderbâidjani).

La population arménienne est impossible à évaluer exactement.

Peut-être y-a-t-il un million et demi à deux millions d'habitants dans l'Arménie turque. En 1895, Chantre (d'après Makar Tchimischkian, *Annuaire populaire arménien illustré*) estime le nombre total des Arméniens à plus de 5 millions d'âmes (5.200.000). Dans ce nombre et d'après cette statistique, la Roumanie et la Bulgarie compteraient 14.590 individus.

On a remarqué chez les Arméniens une très grande prépondérance numérique des hommes sur les individus du sexe féminin.

²⁾ A d'assez grandes distances de leur patrie (Amérique, Indoustan, Egypte, Russie, Pologne, Autriche, etc.) on trouve des Arméniens groupés en communautés. Et malgré les difficultés au milieu desquelles ils vivent et malgré l'ancienneté de leur transplantation, ces groupements sont restés cohérents. C'est ainsi que dans la Galicie il existe plusieurs colonies arméniennes très anciennes. Les deux plus importantes sont celles de Kutz (district de Kosow) et de Suczava. Nous en avons vu dans cette dernière région. On croit que leur début remonte au II-e siècle. Depuis le XVII-e siècle, ils sont unis à l'église catholique, leur évêque métropolitain résidant à Lemberg. Leur langue n'est plus que liturgique (voir Auerbach *les races et les nationalités en Autriche-Hongrie*, Paris 1898).

ninsule des Balkans et même de la Roumanie, on peut citer deux autres peuples qui se sont ainsi concentrés : les Juifs et les colonies allemandes.

Plusieurs anthropologistes ont étudié les caractères somatiques des Arméniens. Les descriptions qu'ils en ont données ne concordent guère. Cette diversité dans les résultats n'a rien qui nous surprenne.

Les grands traits de l'histoire de l'Arménie pourraient l'expliquer. Le qualificatif d'Arménien ne veut pas dire que tous les hommes qui en sont revêtus soient des Arméniens d'origine. Nous savons que les conquêtes des anciennes monarchies arméniennes ont englobé, sous la même dénomination, et mis sous le même sceptre, des populations très diverses.

On croit que les Arméniens sont venus primitivement de Babylonie mais auparavant d'où venaient-ils ? Il est bien évident que lorsqu'ils ont conquis le pays qui, depuis, est devenu l'Arménie, ce pays n'était pas un désert. Il était habité. Les peuples qui l'occupaient devinrent en particulier les Kurdes et les Grouziens. Administrativement, politiquement, tous ces habitants sont devenus des Arméniens. Il ne faut donc pas s'étonner si d'un côté dans l'Arménie, d'un autre côté parmi les Arméniens qui habitent en dehors de cette région géographique on trouve des types anthropologiques différents.

De Khanikoff a étudié la colonie arménienne d'Astrakhan. Les individus qui la composent sont les descendants d'immigrés du XIV^e siècle. Entourés de populations qui n'avaient rien de commun avec eux, ces Arméniens au dire de l'auteur russe, constituent un îlot ethnique pur de tout mélange. De Khanikoff donne de cette population la description suivante : « Ils sont de haute taille, assez bien faits mais enclins à l'obésité. La forme de la tête est chez eux décidément iranienne et dolichocéphale. Les yeux sont noirs et grands, mais beaucoup plus encaissés dans l'orbite que chez les Persans. Le front est bas, le nez, presque sans exception, est très proéminent, très aquilin et d'une grande longueur. L'ovale du visage chez les Arméniens est encore plus long que chez les Persans. La peau est blanche et fine chez les jeunes individus, mais elle est très sujette à devenir avec l'âge couperosée chez les

hommes comme chez les femmes, ce qui a déjà été observé par Chardin¹⁾.

Certains auteurs ont rapproché la physionomie générale des Arméniens de celle des Juifs²⁾. Dans son Dictionnaire de géographie universelle, Vivien de Saint Martin cite, à ce propos, l'opinion de Blumenbach³⁾ qui avait observé des négociants arméniens et juifs à Amsterdam et à Londres; mais il ajoute aussitôt que la philologie comparée rattache la langue arménienne à la famille des langues indó-européennes. A cette époque, la linguistique jouait encore un rôle prépondérant dans la classification des groupes humains.

Ernest Chantre, qui à étudié, de près, de nombreux Arméniens réfute l'opinion exprimée par de Khanikoff, à propos des Arméniens d'Astrakhan. Avec Madame Chantre, il a recueilli les observations anthropométriques de 341 individus, sur lesquels il y a 44 femmes. Chantre s'est donné la tâche de parcourir les localités (il en cite 25) de la Transcaucasie et de l'Asie Mineure qui représentent «à peu près les régions les plus anciennement habitées par la race arménienne». Et cet auteur remarque, au début de son étude, que le type arménien varie d'une localité à l'autre.

Cette observation de Chantre n'a rien qui doive nous surprendre.

Il en est des Arméniens comme il en est des Kurdes. Nous continuons à penser que les bouleversements historiques dont on fait toujours état pour expliquer ces différences de types ne doivent pas intervenir avec la puissance que l'on croit. Les conquêtes n'entraînent pas nécessairement des mouvements ethniques. Il faut dire de plus que l'anthropologie est encore trop dominée par les noms des peuples, et pourtant ces noms de peuples n'ont qu'une valeur momentanée et seulement historique. Pour nous les *vrais* Kurdes et les *vrais* Arméniens nous paraissent être un même groupe ethnique que les vicissitudes de l'histoire ont morcelé au point d'en faire des peuples ennemis ayant des langues et des religions différentes. L'anthropologie saura remettre un jour à leur vraie place tous ces disséminés.

¹⁾ DE KHANIKOFF. *Mémoire sur l'ethnologie de la Perse*. Mém. Soc. de Géogr., t. IV, Paris 1866.

²⁾ On prétend que les Arméniens de Van sont les descendants des captifs hébreux ramenés de Palestine par Tigran le Grand, roi d'Arménie.

³⁾ BLUMENBACH. *Decades craniorum*, p. 5 et pl. 41.

Et je trouve dans Chantre (ouvrage cité) quelques lignes très caractéristiques à cet égard. Dans le paragraphe où il discute la couleur des yeux chez les Arméniens, cet auteur fait la remarque suivante: »Bien que, dans maintes circonstances, les Arméniens aient été en contact avec les Turcs-Mongols, leurs yeux ne sont jamais bridés ni obliques, ils sont au contraire largement ouverts et bien fendus«. C'est tout simplement que la conquête mongole, faite par des soldats, n'a pas été suivie d'une colonisation mongole. Après avoir conquis les contrées arméniennes, les Mongols, en tant que masse ethnique, ne sont pas devenus des sédentaires¹⁾. Et ce que nous venons de dire de l'invasion mongole peut s'appliquer aux autres conquérants, aux Grecs par exemple.

* * *

Dans la Dobrodja, les Arméniens ne constituent nulle part des agglomérations importantes. Leur plus forte colonie se trouve à Constanza. Cette ville possède une église arménienne.

Un assez fort contingent d'Arméniens existe également à Tulcea.

Mais on peut dire que, dans la Dobrodja, il n'y a pas de bourgade, pas de village de quelque importance, qui ne renferme des Arméniens.

Avec les Grecs et quelques fois les Juifs, ils accaparent presque tout le commerce, grand et petit. On les rencontre même dans les hameaux complètement isolés, où ils sont épiciers, cafetiers. Et ils trouvent toujours moyen de faire de bonnes affaires. Dans les villes, ils sont, en plus, volontiers, négociants en grains et changeurs.

Leur habilité commerciale est connue dans tout le pays et parfois on les accuse d'en abuser au détriment du paysan roumain ou du pauvre Tatar, surtout dans les années de mauvaises récoltes.

La série que nous avons étudiée se compose de 125 individus tous masculins, tous adultes.

I. La taille

La taille moyenne des Arméniens rencontrés dans la Dobrodja — nous ne possédons la stature que de 76 individus — est de

¹⁾ D'ailleurs on sait que l'invasion mongole a été faite en grande partie à l'aide de Touraniens. On peut consulter: EUGÈNE PITTARD, *Ethnologie de la Péninsule des Balkans, 1^{ère} partie*. Mémoire Soc. de Géogr., Genève 1903.

1^m.661 (max.: 1^m.896; minim.: 1^m.539; différence entre les extrêmes: 35^{cms}. environ).

Chantre indique pour les Arméniens du Caucase la taille moyenne de 1^m.68, supérieure de 2 centimètres à la moyenne de notre série.

Repartition des tailles selon la nomenclature:

Petites tailles (moins de 1 ^m .60)	15	soit le	19.72 %
Tailles au-dessous de la moyenne (1 ^m .60 à 1 ^m .649) 12 "	"	"	15.78 %
Tailles au-dessus de la moyenne (1 ^m .65 à 1 ^m .699) 32 "	"	"	42.08 %
Grandes tailles (1 ^m .700 et plus)	17	"	22.35 %
Hommes:	76		

Le 42.08 % de cette série d'Arméniens étudiés ici ont une taille qui est au-dessus de la moyenne. Cette proportion relativement forte explique le chiffre assez élevé de la taille moyenne de ce groupe ethnique.

Voici un petit tableau comparatif contenant la même répartition que ci-dessus chez quelques peuples de l'Asie antérieure et de la Péninsule des Balkans:

	Moins de 1 ^m .60	De 1 ^m .60 à 1 ^m .649	De 1 ^m .65 à 1 ^m .699	+ de 1 ^m .70
Roumains du royaume ²⁾	12 %	30 %	31 %	26 %
Tsiganes de Dobrodja ³⁾	15 %	33 %	30 %	21 %
Albanais de Dobrodja ⁴⁾	9 %	24 %	27 %	38 %
Lases de Dobrodja ⁵⁾	9 %	26 %	30 %	33 %
Kurdes de Dobrodja ⁶⁾	2 %	4 %	29 %	64 %
Arméniens	19 %	15 %	42 %	22 %

¹⁾ ERNEST CHANTRE. *Recherches anthropologiques dans l'Asie occidentale, Missions scientifiques dans la Transcaucasie, l'Asie Mineure et la Syrie*. Archives du Museum d'Hist. nat. de Lyon, 1895.

²⁾ EUG. PITTARD. *Anthropologie de la Roumanie. Contribution à l'étude anthropologique des Roumains du Royaume*. Bull. Soc. Scienc. Bucarest, No. 1 et 2. 1903.

³⁾ EUG. PITTARD. *Anthropologie de la Roumanie. La taille, le buste, les membres supérieurs et inférieurs chez 1213 Tsiganes des deux sexes (783 hommes, 430 femmes)*. Bull. Soc. Scienc. Bucarest, No. 3 et 4. 1903.

⁴⁾ EUG. PITTARD. *Anthropologie de la Roumanie. Les peuples sporadiques: Contribution à l'étude anthropologique des Albanais rencontrés en Dobroaja*. Bull. Soc. Scienc. Bucarest, No. 3. 1910.

⁵⁾ EUG. PITTARD et H. LAGOTALA. *Anthropologie de la Roumanie. Contribution à l'étude anthropologique des populations sporadiques de la Dobrodja: Les Lases*. Bull. Soc. Scienc. Bucarest, No. 5. 1910.

⁶⁾ EUG. PITTARD et H. LAGOTALA. *Anthropologie de la Roumanie. Les peuples sporadiques de la Dobrodja. Contribution à l'étude anthropologique des Kurdes*. Bull. Soc. Scienc. Bucarest, No. 1. 1911.

Le tableau précédent montre que parmi les races qui y figurent les Arméniens possèdent la plus forte proportions de petites tailles. Mais nous avons déjà vu que ce fait influence peu la moyenne générale, et cela grâce à une notable proportion ($22\frac{0}{10}$) de grandes tailles.

D'autre part en examinant les différences qui existent en delà et au delà de la moyenne générale de la taille, différences que nous avons appelées négatives et positives, on constate que, chez les Arméniens de Dobrodja, la taille présente une différence positive très forte (elle est de 23 centimètres environ) tandis que la différence négative l'est beaucoup moins (12 centimètres environ)¹⁾. Rappelons que la variation entre les deux extrêmes (variation totale) est de 35 centimètres.

Il se pourrait fort bien que la forme de la courbe exprimant la variation de la taille dans un groupe ethnique donné, fut sensiblement la même que dans un autre groupe; mais que cette variation s'opérât à partir de points maximum et minimum différents. La variation totale de la taille des Kurdes (0^m258) est inférieure à celle des Arméniens (0^m357).

Ceci indique-t-il un plus grand mélange ethnique chez les Arméniens? Le rythme de variabilité pourrait peut être intervenir en tant que caractère spécifique pour le groupe ethnique considéré. Chez les Kurdes, les Tsiganes, les Roumains, la différence négative est presque toujours égale à la positive.

La pureté d'une race serait-elle exprimée par l'égalité plus où moins approchée des différences positives et négatives et par la valeur plus où moins grande de la variation totale?

Pour résoudre ce problème il ne faudrait pas opérer sur des maximum et des minimum individuels de taille, mais sur les valeurs extrêmes des moyennes des séries de 10 ou plus d'individus. De cette façon les variations individuelles tendraient à s'éliminer.

Le graphique de la taille (fig. No. 1) est irrégulier. Cette irrégularité est peut être le fait d'un mélange ethnique chez les Arméniens étudiés ici, mais il peut aussi provenir de l'insuffisance

¹⁾ Nous nommons différence positive la différence entre le maximum et la moyenne; différence négative la différence entre la moyenne et le minimum.

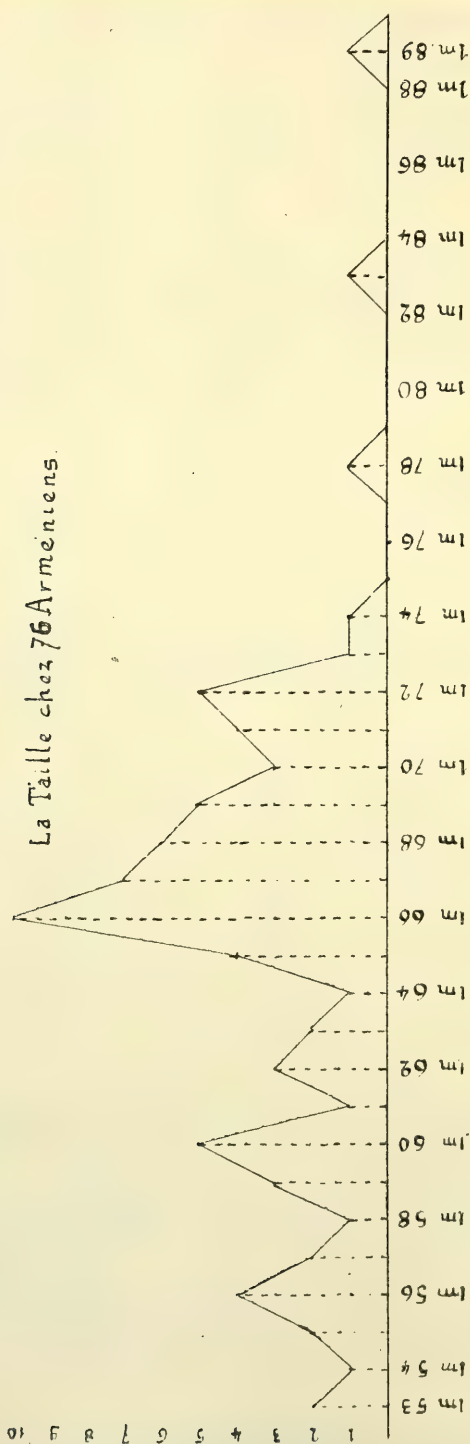


Fig. 1. — La taille chez 76 Arméniens de Dobrodja.

numérique de notre série. Ajoutons que Chantre émet des doutes sur l'homogénéité ethnique du groupe arménien qu'il a examiné.

A titre de comparaison voici les chiffres relatifs à la taille moyenne des Arméniens mesurés par Pantioukhof, Chantre, Tvariannovitch, Ivanovsky et Tear-Davidov ³⁾.

Arméniens du Caucase	1 ^m 653
Arméniens de la province d'Erivan . .	1 ^m 666
Arméniens de la province d'Elisabetpol	1 ^m 647
Arméniens de Dobrodja	1 ^m 661

Notons que ce sont les Arméniens de la province d'Erivan qui, par le chiffre de leur taille moyenne, se rapprochent le plus des Arméniens de Dobrodja.

II. La hauteur du buste et des membres inférieurs

La moyenne de la hauteur du buste est de 0^m869; elle est donnée par la mensuration de 60 individus. En outre nous donnons ci-dessous les valeurs moyennes de la hauteur du buste par groupes de 10 individus. Ces chiffres sont dans l'ordre de la taille croissante. Nous y joignons les valeurs: 1^o du rapport du buste à la taille, 2^o de la longueur de la jambe, et du rapport de la jambe à la taille.

Groupes	Taille	Buste	<u>Buste</u> <u>Taille</u>	Jambe	<u>Jambe</u> <u>Taille</u>
1 ^{er} . . .	1 ^m 5528	0 ^m 8347	53.76	0 ^m 7181	46.24
2 ^{ème} . . .	1 ^m 5934	0 ^m 8501	53.36	0 ^m 7433	46.64
3 ^{ème} . . .	1 ^m 6328	0 ^m 8634	53.17	0 ^m 7694	46.83
4 ^{ème} . . .	1 ^m 6601	0 ^m 8681	52.30	0 ^m 7920	47.70
5 ^{ème} . . .	1 ^m 6728	0 ^m 8906	53.25	0 ^m 7822	46.75
6 ^{ème} . . .	1 ^m 6882				
7 ^{ème} . . .	1 ^m 7125	0 ^m 9085	53.06	0 ^m 8040	46.94
8 ^{ème} . . .	1 ^m 7826				
Moyennes	1 ^m 6611	0 ^m 86923	53.15	0 ^m 7681	46.85

La hauteur absolue du buste augmente en raison directe de la taille. Le rapport moyen de ces deux dimensions est: 53.15.

Le buste des Arméniens est relativement grand. Il est plus grand que celui des Kurdes (51.77), des Albanais (52.66), des Tziganes

³⁾ DENIKER. *Le taille en Europe. 2^{ème} supplément: les Turco-Tatars, et les Caucasiens* Bull. et Mém. Soc. Anthr. Paris, 1909.

(52.14), et des Lazes (52.61). Le rapport du buste à la taille décroît du premier au quatrième groupe, et augmente à partir du cinquième pour diminuer au septième groupe. Si au lieu de prendre des groupes de 10 individus, nous prenons des groupes de 20 individus, nous obtenons les chiffres suivants: 53.56; 51.23; et 53.15. Or en opérant sur d'autres séries (Albanais, Tziganes, Kurdes, etc.) nous avons trouvé ce même phénomène d'une décroissance au début du rapport $\frac{\text{Buste}}{\text{Taille}}$, décroissance suivie d'une augmentation.

Chez les Kurdes le rapport augmentait à partir du quatrième groupe, groupe caractérisé par une taille moyenne de 1^m.730. Pour les Albanais, cette augmentation se marquait au troisième groupe de 50 individus, dont la taille moyenne était de 1^m.67. Considérant la taille moyenne de ces séries ethniques, nous voyons nettement que : *au fur et à mesure que s'élève la moyenne générale de la taille d'un ensemble ethnique considéré, la moyenne de la taille du groupe (de 10, 20, 50 ou 100 individus) où se marque un accroissement du rapport $\frac{\text{Buste}}{\text{Taille}}$ s'élève aussi.*

Le tableau suivant démontre ce fait :

	Moyenne générale de la taille	Moyenne de la taille du groupe où se marque un accroissement du rapport $\frac{\text{Buste}}{\text{Taille}}$
Tziganes . . .	1 ^m .649	1 ^m .640
Arméniens . . .	1 ^m .661	1 ^m .672
Albanais . . .	1 ^m .678	1 ^m .670
Kurdes . . .	1 ^m .707	1 ^m .730

La longueur moyenne de la jambe est de 0^m.768, le rapport de cette longueur à la taille est 46.85.

III. La grande envergure

Groupes	Grande envergure	Grande envergure Taille
1 ^{er}	1 ^m .6260	104.7
2 ^{ème}	1 ^m .6565	103.9
3 ^{ème}	1 ^m .6775	103.3
4 ^{ème}	1 ^m .7260	103.9
5 ^{ème}	1 ^m .7227	102.9
6 ^{ème}		
7 ^{ème}	1 ^m .7377	101.4
Moyennes. . .	1 ^m .6910	103.35

La grande envergure augmente en raison directe de la taille. Sa valeur moyenne est de 1^m6910 ; le rapport de cette grandeur à la taille 103.35. Au fur et à mesure que se développe la stature, la grande envergure relative diminue. La grande envergure qui s'accroît d'une façon absolue en raison de la taille croissante augmente cependant moins rapidement que la taille.

Chantre indique pour les Arméniens des deux sexes une grande envergure atteignant 1^m690, presque identique à celle que nous trouvons pour les Arméniens de Dobrodja. Le rapport de la grande envergure à la taille, pour les séries de Chantre, est de 101 environ.

Quelques comparaisons ethniques de cette grande envergure relative :

23 Kurdes Zazas (Chantre)	103 ^{cm} .3
48 Kurdes de Dobrodja (Pittard)	104 ^{cm} .1
783 Tziganes (Pittard)	104 ^{cm} .6
103 Albanais (Pittard)	102 ^{cm} .6
112 Lazes (Pittard).	103 ^{cm} .8
2000 Nègres ¹⁾	108 ^{cm} .1

IV. Les diamètres et les indices crâniens

Dans les pages précédentes où la taille et ses segments étaient étudiés, nous ne possédions les mesures que de 76 individus, pour la taille, et 60 pour les autres segments. Nous disposons maintenant de 13 groupes. Ces 13 groupes forment un ensemble de 124 individus. Le huitième groupe compte 8 hommes, le treizième 6 seulement.

¹⁾ TOPINARD. *Éléments d'anthropologie générale*. Paris, 1885.

Les diamètres antéro-postérieurs, métopiques et transverses

TABLEAU N^o. 1

IV. Les diamètres et les indices crâniens

Groupes	D.A.P.	D.M.	D.T.	Ind. céph.	Frontal minimum
1	180 ^{mm.}	2 178 ^{mm.}	3 152 ^{mm.}	5 84.65	109 ^{mm.} 7
2	181 ^{mm.}	2 179 ^{mm.}	152 ^{mm.} 8	84.36	111 ^{mm.} 6
3	181 ^{mm.}	8 180 ^{mm.}	4 156 ^{mm.}	1 86.30	111 ^{mm.} 6
4	185 ^{mm.}	183 ^{mm.}	158 ^{mm.}	85.52	113 ^{mm.} 4
5	184 ^{mm.}	3 182 ^{mm.}	8 158 ^{mm.}	6 86.75	114 ^{mm.} 3
6	183 ^{mm.}	1 181 ^{mm.}	4 160 ^{mm.}	8 87.95	114 ^{mm.} 2
7	182 ^{mm.}	5 180 ^{mm.}	7 156 ^{mm.}	85.49	112 ^{mm.} 9
8	187 ^{mm.}	5 186 ^{mm.}	6 160 ^{mm.}	8 85.77	111 ^{mm.} 5
9	188 ^{mm.}	3 185 ^{mm.}	8 153 ^{mm.}	1 81.31	115 ^{mm.} 7
10	184 ^{mm.}	8 182 ^{mm.}	5 154 ^{mm.}	8 83.76	115 ^{mm.} 4
11	180 ^{mm.}	3 179 ^{mm.}	2 154 ^{mm.}	1 85.47	116 ^{mm.} 1
12	179 ^{mm.}	5 177 ^{mm.}	5 157 ^{mm.}	5 87.76	111 ^{mm.} 9
13	180 ^{mm.}	1 178 ^{mm.}	3 160 ^{mm.}	88.91	113 ^{mm.} 3
Moyennes . .	182 ^{mm.} 96	181 ^{mm.} 19	156 ^{mm.} 54	85.69	113 ^{mm.} 20

Auric. bregmat.	Ind. vert. longueur	Ind. vert. largeur	Ind. fronto-transversal
120 ^{mm.} 3	66.75	78.88	71.93
122 ^{mm.} 8	67.77	80.36	73.03
123 ^{mm.} 6	67.93	79.05	71.40
128 ^{mm.} 9	69.67	80.15	72.07
124 ^{mm.} 7	67.66	78.62	71.77
124 ^{mm.} 7	68.10	77.54	71.02
125 ^{mm.} 3	68.65	80.42	72.37
131 ^{mm.} 6	70.18	81.84	69.34
130 ^{mm.} 2	69.74	85.04	75.57
131 ^{mm.} 8	71.32	85.16	74.54
129 ^{mm.} 3	71.71	83.90	75.34
127 ^{mm.} 5	71.03	80.95	71.04
129 ^{mm.}	71.62	80.62	70.81
126 ^{mm.} 90	69.37	80.96	72.33

Les diamètres A.P., M. et T. présentent des valeurs différentes en passant d'un groupe à une autre (voir tableau No. 1). La variation individuelle du D.A.P. oscille de 164^{mm.} à 204^{mm.}; celle du D.T. de 143^{mm.} à 171^{mm.}.

La valeur moyenne du D.A.P. est de 182^{mm.}96, celle du D.M. 181^{mm.}19, celle du D.T. 156^{mm.}54.

L'excès de 1^{mm.}77 que présente le D.A.P. sur le D.M. indique une légère proéminence des sinus frontaux.

L'indice céphalique

L'indice céphalique moyen des Arméniens étudiés dans cette notice est de 85.69. Il indique la brachycéphalie qui, ici, est plus le fait d'un faible développement du D.A.P. que d'un développement très fort du D.T. Ceci montre que le crâne arménien ne paraît pas très gros. Il n'est ni bien large ni bien long.

Répartition des indices :

De 76 à 77.9	1	soit le	0.8 %
De 78 à 79.9	4	" "	3.2 %
De 80 à 81.9	13	" "	10.4 %
De 82 à 83.9	24	" "	19.2 %
De 84 à 85.9	29	" "	23.2 %
De 86 à 87.9	54	" "	43.2 %

Le 66.4 % des Arméniens sont des brachycéphales ou des hyperbrachycéphales.

Les Arméniens semblent cependant moins généralement brachycéphales ou hyperbrachycéphales que les Lazes et les Kurdes, comme eux Asiates de l'Asie antérieure.

Chantre a trouvé 59 % d'Arméniens dont l'indice céphalique est supérieur à 85. Les Arméniens de Dobrodja présentent 56 % d'individus ayant un indice supérieur à 85. Les Arméniens mesurés par Chantre sont donc plus généralement brachy et hyperbrachycéphales que les Arméniens étudiés par nous mêmes.

Le minimum de l'indice céphalique de notre série est de 76.96; le maximum est de 95.12.

Le graphique de l'indice céphalique (fig. 2) offre une certaine régularité. Le sommet (17 individus) se trouve aux indices 85—86 valeurs correspondant bien à l'expression de la moyenne: 85.69.

Quelques comparaisons ethniques avec des populations d'origine asiatique et avec d'autres séries d'hommes.

	D. A. P.	D. T.	Ind céph.
Tziganes roumains (Pittard) .	188 ^{mm} .58	150 ^{mm} .20	79.49
„ turcs „ .	189 ^{mm} .11	148 ^{mm} .18	78.44
„ tatars „ .	190 ^{mm} .50	148 ^{mm} .—	77.65
„ bulgares „ .	189 ^{mm} .90	146 ^{mm} .80	77.32
Kurdes de Dobrodja „ .	182 ^{mm} .68	157 ^{mm} .85	86.49
Lazes „ „ „ .	186 ^{mm} .70	159 ^{mm} .96	85.61
Arméniens de la province			
d'Erivan (Chantre) . . .	179 ^{mm} .—	153 ^{mm} .—	85.47
Arméniens de Yosgat (Chan-			
tre)	183 ^{mm} .—	154 ^{mm} .—	84.15
Arméniens de Dobrodja . .	182 ^{mm} .96	156 ^{mm} .54	85.69

Les Arméniens de la province d'Erivan se rapprochent le plus de ceux de Dobrodja par leur indice céphalique. Nous avons fait le même rapprochement au sujet de leur taille. Un examen rapide de l'indice céphalique en fonction de la taille croissante, semblerait montrer, dans cette série, une augmentation de la brachycéphalie. Cette constatation est contraire à celle que Pittard a exprimée après l'examen de plus de 1.500 individus. En composant des groupes de 20 hommes voici les indices que nous obtenons (en fonction de la taille croissante):

Pour les 20 premiers hommes	84.50
„ „ 20 suivants	85.91
„ „ 20 „	87.35
„ „ 16 „	85.63

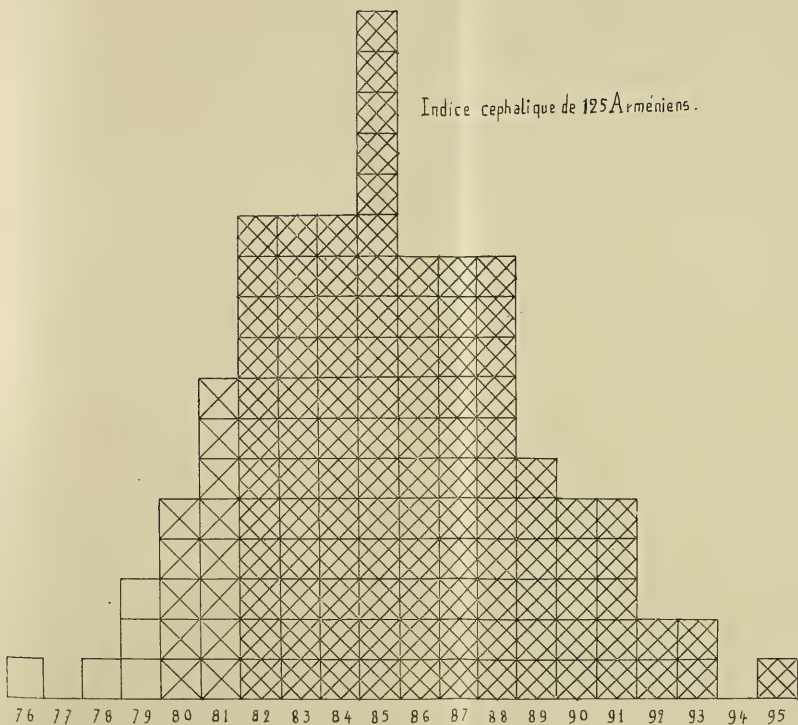


Fig. 2. - Indice cephalique de 125 Arméniens de la Dobroudja.

L'augmentation de la brachycéphalie est évidente ; elle le devient encore plus si nous ne composons que deux groupes : l'un de 40, l'autre de 36 individus :

1 ^{er} groupe de 40 hommes	85.20
2 ^{ème} " " 36 "	86.49

Ceci peut provenir de la forte brachycéphalie des groupes 5 et 6. Si nous prenons la moyenne de l'indice céphalique des trois premiers groupes de 20 individus et que nous la comparons avec la moyenne du dernier groupe de 16, nous voyons diminuer la brachycéphalie. Il ne faudrait cependant pas trop se fier à ces calculs, car le premier de ces deux chiffres est obtenu à l'aide de 60 individus, le dernier à l'aide de 16 seulement.

Il n'y a, d'autre part, rien d'impossible à ce que certaines lois (nous donnons au mot loi une valeur relative) vraies pour certaines « races » ne le soient plus pour d'autres. Il est parfaitement admissible que les différentes « races » réagissent différemment vis-à-vis de facteurs semblables.

Le frontal minimum, le diamètre auriculo-bregmatique, les indices :
fronto-transversal, vertical de longueur et vertical de largeur

Quelques comparaisons ethniques :

	Arméniens	Kurdes	Lazes	Albanais	Roumains
Diam. front. minim . .	113 ^{mm} .2	114 ^{mm} .96	115 ^{mm} 90	111 ^{mm} .7	114 ^{mm} 27
Ind. fronto- transversal .	73 ^{mm} .33	72 ^{mm} .83	72 ^{mm} 43	71 ^{mm} .44	74 ^{mm} .24
Hauteur auri- culo-breg- matique . .	126 ^{mm} .90	128 ^{mm} .60	124 ^{mm} .46	121 ^{mm} .40	129 ^{mm} .96
Ind. vertical de longueur .	69 ^{mm} .37	69 ^{mm} .48	66 ^{mm} .62	66 ^{mm} .79	70 ^{mm} .16
Ind. vertical de largeur . .	80 ^{mm} .96	80 ^{mm} .24	77 ^{mm} .79	77 ^{mm} .71	84 ^{mm} .54

Le frontal est étroit chez les Arméniens. Le crâne présente un développement auriculo-bregmatique moyen. Nous avons déjà vu qu'il possède un faible développement des deux diamètres horizontaux principaux. L'indice vertical de longueur décèle un développement auriculo-bregmatique assez grand relativement au diamètre antéro-postérieur; l'indice vertical de largeur, également assez élevé, indique un crâne bien développé en hauteur par rapport à sa largeur.

L'indice fronto-transversal nous montre que le front est plus développé, relativement au diamètre transversal maximum, chez les Arméniens que chez les Albanais, mais il l'est moins que chez les Kurdes, les Lazes et les Roumains. Ceci confirme encore l'étroitesse relative du front chez les Arméniens de Dobrodja.

Pour rechercher l'influence de la taille sur quelques uns des diamètres crâniens, nous avons formé deux groupes: l'un de 40 individus (les moins grands), l'autre de 36 (les plus grands).

Groupes	Fr. minim.	Ind. fr. trans.	Aur. bregm.	Ind. vert. long.	Ind. vert. larg.
I (40) .	111 ^{mm} .57	72.10	123 ^{mm} .9	68.03	79.61
II (36) .	113 ^{mm} .22	71.12	126 ^{mm} .5	68.64	79.60

Seul l'indice vertical de largeur paraît insensible à la croissance de la stature. Devons nous conclure à une plus grande stabilité de cet indice? ce qui ferait supposer un développement relatif toujours le même du diamètre transversal maximum et du diamètre auriculo-bregmatique? Notre faible série ne nous permet pas de trancher cette question.

L'indice vertical de longueur s'accroissant au fur et à mesure que la taille s'élève, et, l'indice vertical de largeur restant, nous l'avons vu, insensible, nous trouvons ici confirmation d'une augmentation plus rapide du diamètre transversal maximum que du diamètre antéro-postérieur maximum. Nous avons noté ce fait à propos de l'indice céphalique ¹⁾.

¹⁾ L'ind. vert. de longueur = $\frac{100A.B.}{D.A.P.}$; l'ind. vert. de largeur = $\frac{100A.B.}{D.T.}$.

TABLEAU N^o. 2

Les diamètres de la face et les indices faciaux No. 1 et 2

Groupes	Bijugal	Bizygomatique	Ophryo-Mentonniér	Ophryo-alvéolaire
1	126 ^{mm.} —	136 ^{mm.} 2	143 ^{mm.} 9	96 ^{mm.} —
2	129 ^{mm.} 5	140 ^{mm.} 2	148 ^{mm.} 7	99 ^{mm.} 9
3	130 ^{mm.} 1	140 ^{mm.} —	143 ^{mm.} 6	94 ^{mm.} 4
4	130 ^{mm.} 7	141 ^{mm.} 9	152 ^{mm.} 6	104 ^{mm.} —
5	132 ^{mm.} 3	144 ^{mm.} 5	150 ^{mm.} 2	101 ^{mm.} 1
6	131 ^{mm.} 4	141 ^{mm.} 6	148 ^{mm.} 2	98 ^{mm.} 7
7	130 ^{mm.} 6	141 ^{mm.} 4	149 ^{mm.} —	98 ^{mm.} 4
8	132 ^{mm.} —	145 ^{mm.} 6	153 ^{mm.} 2	103 ^{mm.} 4
9	132 ^{mm.} —	141 ^{mm.} 5	148 ^{mm.} 9	102 ^{mm.} —
10	131 ^{mm.} 4	141 ^{mm.} 9	150 ^{mm.} 5	103 ^{mm.} 5
11	133 ^{mm.} —	142 ^{mm.} 1	148 ^{mm.} 5	101 ^{mm.} 6
12	137 ^{mm.} —		144 ^{mm.} 2	100 ^{mm.} 3
13	132 ^{mm.} 8	145 ^{mm.} —	152 ^{mm.} 1	101 ^{mm.} 7
Moyennes . . .	131 ^{mm.} 44	141 ^{mm.} 82	148 ^{mm.} 74	100 ^{mm.} 38

Ophryo-nasal	Indice facial No. 1	Indice facial No. 2	Taille
76 ^{mm.} 77	105.65	70.49	1552 ^{mm.} 8
81 ^{mm.} 40	106.06	71.25	1593 ^{mm.} 4
77 ^{mm.} 50	106.57	67.42	1632 ^{mm.} 8
84 ^{mm.} 20	107.54	73.36	1660 ^{mm.} 1
82 ^{mm.} 60	106.71	69.99	1672 ^{mm.} 8
79 ^{mm.} 70	104.06	69.70	1688 ^{mm.} 2
80 ^{mm.} 60	105.37	69.44	1712 ^{mm.} 5
83 ^{mm.} 40	105.22	71.01	1782 ^{mm.} 6
80 ^{mm.} 82	105.08	72.08	
82 ^{mm.} —	106.06	72.93	
78 ^{mm.} 80	104.50	70.79	
78 ^{mm.} 90			
81 ^{mm.} 60	104.96	70.13	
80 ^{mm.} 63	105.67	70.71	1661 ^{mm.} 8

TABLEAU N^o. 3

	Bijugal, (Bj.)	Bizygomatique, (Bz.)	Ophryo- mentonnier, (O. M.)	Ophryo- alvéolaire (O. A.)	Ophryo na- sal, (O. N.)	O. M.-O. A.
Arméniens						
de cette série	131 ^{mm} .44	141 ^{mm} .82	148 ^{mm} .74	100 ^{mm} .38	80 ^{mm} .63	48 ^{mm} .36
Minimum . .	126 ^{mm} .—	136 ^{mm} .20	143 ^{mm} . 6	96 ^{mm} .—	76 ^{mm} .77	
Maximum . .	137 ^{mm} .—	145 ^{mm} . 6	153 ^{mm} . 2	104 ^{mm} .—	84 ^{mm} .20	

Quelques comparaisons ethniques ¹⁾:

Lazes : . . .	134 ^{mm} .14	144 ^{mm} .58	151 ^{mm} .16	100 ^{mm} .70	81 ^{mm} .80	50 ^{mm} .46
Roumains . .	133 ^{mm} .50	141 ^{mm} .24	144 ^{mm} .71	99 ^{mm} .56	76 ^{mm} .27	45 ^{mm} .14
Grecs	132 ^{mm} .55	142 ^{mm} .58	147 ^{mm} .80	100 ^{mm} .84	77 ^{mm} .94	46 ^{mm} .96
Albanais . . .	131 ^{mm} .28	140 ^{mm} .71	146 ^{mm} .70	96 ^{mm} .50	77 ^{mm} .35	50 ^{mm} .20
Kurdes . . .	130 ^{mm} .66	141 ^{mm} .06	151 ^{mm} .66	102 ^{mm} .91	81 ^{mm} .80	49 ^{mm} .65

Les diamètres bijugal et bizygomatique ; les indices de la face

Chez les Arméniens de Dobrodja les diamètres Bj. et Bz. ne sont pas aussi fortement développés que chez les autres groupes ethniques, exception faite cependant pour les Kurdes (diamètres Bj et Bz) et pour les Albanais (diamètres Bz).

Les diamètres O.M.; O.A.; O.N.; montrent que les divers segments de la face ne sont pas aussi grands que chez les Kurdes et chez les Lazes. La hauteur du menton est aussi moins grande que chez les Lazes, les Kurdes et les Albanais.

Notons que ces trois groupes ethniques (Lazes, Kurdes et Albanais) ont une taille supérieure à celle des Arméniens étudiés ici, ce qui pourrait expliquer les différences que nous signalons.

En général, pour les Arméniens de notre série les diamètres varient énormément d'un individu à l'autre.

Les Arméniens étudiés par Chantre et dont le diamètre bizygomatique se rapprochent le plus des nôtres sont ceux d'Erivan (141^{mm}), de Ghiroussi (141^{mm}), de Tiflis (142^{mm}) et de Akhaltzick (140^{mm}).

L'accroissement de ces diamètres est directement proportionnel à la taille (voir le tableau No. 2).

¹⁾ Pour les Lazes, les Roumains, les Albanais et les Kurdes, ouvrages déjà cités. Pour les grecs voir :

EUG. PITTARD, *Contribution à l'étude des grecs d'Europe (Dobrodja)* Revue de l'école d'Anthropologie de Paris. Décembre 1902.

Les indices faciaux de hauteur largeur

$$\text{Indice facial No. I. } \frac{100. \text{ O.M.}}{\text{B.Z.}} \quad 105,67 \text{ (moyenne).}$$

$$\text{Indice facial No. II. } \frac{100. \text{ O.A.}}{\text{B.Z.}} \quad 70,71 \text{ (moyenne).}$$

Le tableau suivant montre la diminution de ces deux indices en raison de la taille croissante :

	Indice facial No. 1	Indice facial No. 2
Les 40 moins grands	106.45	70.63
Les 36 plus grands	105.34	70.03

Lorsque la taille s'élève, les diamètres verticaux croissent moins vite que le diamètre bizygomatique. La taille, en s'élevant, tendrait à donner aux Arméniens un aspect plus brachyfacial (diminution de l'indice facial No. 2).

Ce fait a été observé chez les Kurdes. Le contraire avait lieu chez les Lazes, où l'augmentation de ces deux indices était manifeste.

Nous avons vu précédemment que la croissance de la taille entraînait une accentuation de la brachycéphalie. Nous pouvons donc dire que chez les Arméniens étudiés ici, la brachycéphalie marche de pair avec l'accentuation de la brachyfacialie. Les Kurdes nous offraient le phénomène contraire, et ce phénomène contraire était même très évident, puisque le groupe le moins brachycéphale avait un indice facial No. 2 de 71.61, et le groupe le plus brachycéphale un indice facial No. 2 de 73.01.

Ceci s'explique si nous nous rappelons que, chez les Kurdes, l'indice céphalique était inversement proportionnel à la croissance de la taille.

Quelques comparaisons ethniques d'indice facial No. 2 :

Kurdes	72.31	Roumains	70.53
Grecs	71.11	Lazes	79.74
Arméniens	70.71	Albanais	68.66

Sur ces six groupes étudiés par Pittard, deux sont plus brachy-faciaux que les Arméniens, trois le sont moins.

Les diamètres du nez et l'indice nasal

La longueur moyenne du nez est de $55^{\text{mm}}.17$, (maximum de séries de 10 individus est de $58^{\text{mm}}.1$; le minimum est de $52^{\text{mm}}.7$). La largeur moyenne est de $36^{\text{mm}}.21$ (maximum : 37^{mm} : minimum : $34^{\text{mm}}.4$). En ne considérant que la valeur absolue on constate que la largeur varie moins que la longueur. L'indice nasal : 66.06, indique la leptorrhinie. Individuellement cet indice varie de 51,67 à 80,85.

Répartition des indices nasaux :

Leptorrhiniens, (moins de 70) . . 69 individus soit le $55,2\%$

Mésorrhiniens . (de 70 à 84.99). . 56 individus soit le $45,2\%$

Platyrrhiniens . (85 à 99.99). . . 125 individus

La majorité des individus sont leptorrhiniens. La courbe de l'indice nasal (fig. 3) exprime les nombreuses variations que

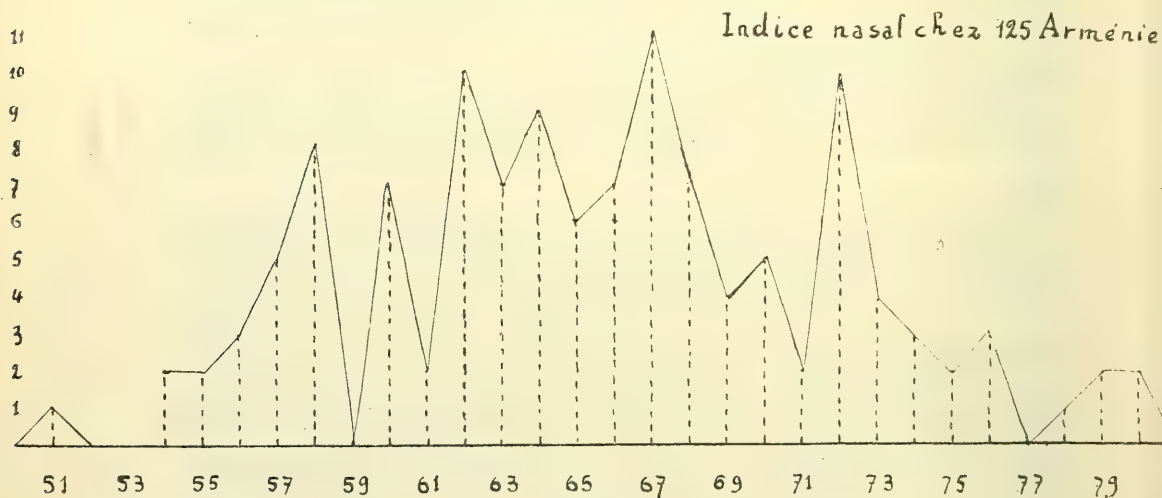


Fig. 3.

subit cet indice. Elle indique trois sommets principaux, l'un à l'indice 58, l'autre à l'indice 62, un troisième à 67 et enfin un quatrième à 72.

Pour les Arméniens (hommes) qu'il a mesurés, Chantre indique une hauteur moyenne du nez de 54^{mm} , une largeur de 35^{mm} et un indice de 64.81.

Le 69% ces individus qu'il a rencontré sont leptorrhiniens. En examinant les repartition géographique, des Kurdes mesurés par

Chantre on voit que c'est à Erivan que l'on trouve le maximum de leptorrhiniens. Nous voyons que les Arméniens de Dobrodja ont un nez plus long et plus large absolument, que ceux étudiés par Chantre ; ils sont en outre moins leptorrhiniens que ces derniers.

L'indice moyen 66.06 des Arméniens de notre série rappelle celui que Chantre trouve sur les Arméniens de Digh, Tathève et Kamarlou.

Quelques comparaisons ethniques ¹⁾ :

Groupes ethniques :	Indice nasal	Longueur du nez	Largeur du nez
53 Grecs	67.62	53 ^{mm.} 1	35 ^{mm.} 8
61 Bulgares	68.16	52 ^{mm.} 6	35 ^{mm.} 5
112 Albanais	68.84	51 ^{mm.} 35	35 ^{mm.} 3
180 Roumains	69.90	51 ^{mm.} 35	35 ^{mm.} 48
152 Lazes	67.88	54 ^{mm.} 44	36 ^{mm.} 86
63 Kurdes	63.94	55 ^{mm.} 86	35 ^{mm.} 50
841 Tziganes (hommes)	70.87	—	—
125 Arméniens	66.06	55 ^{mm.} 17	36 ^{mm.} 21

La leptorrhinie des Arméniens provient, de même que celle des Lazes du développement remarquable de la longueur du nez et non d'une largeur très faible.

	Indice nasal	Longueur du nez	Largeur du nez
Les 40 moins grands. . .	66.53	54. 5	35.87
Les 36 plus grands . . .	64.85	56.63	36.65

La longueur et la largeur du nez arménien croît au fur et à mesure que la stature s'élève (voir tableau précédent), l'indice nasal au contraire diminue, ce qui indique que la longueur du nez croît relativement plus que la largeur. La leptorrhinie moyenne des Arméniens est passablement accusée. Parmi les divers peuples de la Péninsule des Balkans dont nous avons donné l'indice nasal ce sont après les Kurdes les plus leptorrhiniens.

¹⁾ Voir les ouvrages cités plus haut et :

EUG. PITTARD, *L'indice nasal et le développement du nez en fonction de la taille chez 1.266 Tziganes des deux sexes*, Revue anthropologique, Paris, Mars 1911.

L'oreille: son diamètre, son étendue et son indice

	Longueur	Largeur	Etendue	Indice
Arméniens	64 ^{mm} .10	36 ^{mm} .60	50 ^{mm} .36	57.02
Les 40 moins grands.	63 ^{mm} . 6	35 ^{mm} .80	49 ^{mm} .70	56.15
Les 36 plus grands .	64 ^{mm} .40	36 ^{mm} .41	50 ^{mm} .40	56.53

Quelques comparaisons ethniques (populations étudiées par Pittard) :

	Longueur	Largeur	Etendue	Indice
Roumains	61 ^{mm} .63	35 ^{mm} .34	48 ^{mm} .46	57.52
Tziganes roumains.	60 ^{mm} .78	35 ^{mm} .05	47 ^{mm} .91	57.48
Lazes.	63 ^{mm} .06	35 ^{mm} .71	49 ^{mm} .39	56.64
Kurdes	62 ^{mm} .35	36 ^{mm} .38	49 ^{mm} .45	58.37

L'oreille des Arméniens est bien développée en hauteur. Il en est de même pour sa largeur. L'étendue de l'oreille (procédé Topinard) est très forte.

La hauteur, la largeur et l'indice de l'oreille croissent en raison directe du développement de la taille. La largeur de l'oreille croît donc relativement plus vite que la longueur.

Les Arméniens que Chantre a mesurés à Dighont une longueur d'oreille égale à celle des Arméniens de Dobrodja. La largeur d'oreille des Arméniens de Digh est plus faible que celle des Arméniens de notre série. Les Arméniens d'Erivan (étudiés par Chantre) se rapprochent des nôtres par le caractère de la largeur de l'oreille.

Le biangulaire externe, le biangulaire interne et l'ouverture palpébrale

Le diamètre biangulaire externe (moyenne = 99^{mm}.13) accuse de fortes variations dans les moyennes des séries de 10 individus, oscillant de 95^{mm}. à 101^{mm}. environ. Le diamètre biangulaire interne (moyenne = 31^{mm}.58) varie moins, de 32^{mm}. à 34^{mm}. environ. Ces deux diamètres sont influencés par la croissance de la taille. Le tableau suivant le montre :

	Diam. biang. externe	Diam. biang. interne
Les 40 moins grands .	97 ^{mm} .87	30 ^{mm} .72
Les 36 plus grands . .	99 ^{mm} .24	30 ^{mm} .77

Seul le biangulaire externe est fortement influencé, il s'en suit que l'ouverture palpébrale (dont la moyenne générale est de $33^{\text{mm}}.80$) s'accroît vite en raison de la stature croissante.

Parmi les quelques Asiatiques, sporadiques dans la Dobrodja, les Arméniens se placent, par le développement de l'ouverture palpébrale, après les Kurdes ($34^{\text{mm}}.04$) et les Lazes ($33^{\text{mm}}.93$).

Cette grandeur des yeux chez les Arméniens que nous avons étudiés est le fait d'un développement excessif du biangulaire externe, et non d'une étroitesse exagérée du biangulaire interne.

La plupart des Arméniens mesurés par Chantre ont un diamètre bipalpébral interne plus petit que chez les Arméniens de Dobrodja. Ceci explique la présence d'une ouverture palpébrale plus grande chez les Arméniens étudiés par Chantre.

Comparaisons avec les Arméniens étudiés par Chantre :

Arméniens de :	Biang. ext.	Biang. int.	Diam. bipalpébral
Kara-Kilissa	100^{mm} .	27^{mm} .	36^{mm} . 5
Ghiroussi	95^{mm} .	27^{mm} .	34^{mm} . —
Erivan	96^{mm} .	27^{mm} .	34^{mm} . 5
Göl.	92^{mm} .	29^{mm} .	31^{mm} . —

La longueur de la bouche

Ce diamètre croît au fur et à mesure que la stature s'élève. Les 40 individus les moins grands ont une bouche moyenne de $54^{\text{mm}}.97$, les 36 plus grands, $56^{\text{mm}}.22$. Ce diamètre présente une moyenne générale de $55^{\text{mm}}.35$, il est inférieur à celui obtenu sur les Kurdes ($55^{\text{mm}}.48$) et les Lazes ($57^{\text{mm}}.76$). Ce diamètre moyen est supérieur à celui que fournissent les Roumains ($52^{\text{mm}}.92$), les Grecs ($54^{\text{mm}}.30$), les Tziganes turcs et roumains ($54^{\text{mm}}.20$ et $53^{\text{mm}}.17$).

Chantre indique pour les Arméniens d'Erivan une bouche moyenne de 50^{mm} , pour ceux d'Akoulis 46^{mm} , pour ceux de Digh 44^{mm} , et pour ceux de Ghiroussii 45^{mm} . Ces chiffres sont de beaucoup inférieurs à celui que nous avons trouvé chez les Arméniens de Dobrodja.

La couleur des Yeux et des Cheveux, et la forme du nez.

Le tableau ci-dessous nous donne la répartition de ces caractères :

TABLEAU N^o 4

Groupes	Y E U X				C H E V E U X				N E Z					
	Bleus	Bruns et foncés	Gris bruns	Gris	Bruns	Noirs	Châtains	Brun noirs	Droits	Droits aigilins	Droits relevés	Droits abaisés	Élargis	Aquilins
1 . .	—	9	1	—	1	8	1	—	8	1	—	—	—	1
2 . .	—	9	—	1	2	5	3	—	4	1	1	2	—	2
3 . .	—	9	—	1	—	10	—	—	5	3	1	—	—	1
4 . .	1	8	1	—	5	3	1	1	5	3	—	1	—	1
5 . .	—	9	1	—	4	6	—	—	—	2	—	3	1	4
6 . .	2	8	—	—	5	5	—	—	3	4	—	—	—	3
7 . .	—	10	—	—	3	7	—	—	3	7	—	—	—	—
8 . .	1	4	1	—	2	4	—	—	1	1	—	—	—	4
9 . .	—	9	1	—	2	8	—	—	2	4	1	3	—	—
10 . .	1	8	1	—	—	8	2	—	1	4	—	2	—	3
11 . .	1	9	—	—	4	5	1	—	4	1	1	2	—	2
12 . .	—	8	2	—	3	7	—	—	3	2	—	3	—	2
13 . .	—	8	1	—	2	6	1	—	2	3	1	—	1	2
Total .	6	108	9	2	33	82	9	1	41	36	5	16	2	25
en %.	4.8	86.4	7.2	1.6	26.4	65.6	7.2	0.8	32.8	28.8	4	12.8	1.6	20

Comme on peut le remarquer, il y a une forte prédominance des yeux bruns (108 individus sur 125). Les yeux gris sont exceptionnels (2 individus), les yeux bleus de même (6 individus). En pour cent, le résultat est encore plus marqué.

Il montre très nettement la prédominance des yeux bruns (86.4 %).

Les Arméniens de Chantre présentent 56 % d'individus ayant les yeux noirs, 33 % ayant les yeux châains ou moyens et 11 % ayant les yeux clairs. Ceci paraît différer passablement de nos résultats. Il n'en est rien. En effet si nous additionnons les couleurs foncées indiquées par Chantre, nous obtenons une proportion de 89 % d'yeux à iris foncé. Dans notre série cette proportion est de 86.4 % presque semblable. Et si nous ajoutons aux yeux bruns les yeux dont l'iris est indiqué comme gris foncé, la proportion s'élève alors à 93.6 %. Ce sont les Arméniens de Tiflis et d'Akoulis qui, parmi les Arméniens étudiés par Chantre, présentent la plus

forte proportion d'yeux bruns ($80 \frac{0}{10}$) ; de même les Arméniens d'Erivan ont une forte proportion d'yeux bruns.

Quant aux cheveux, les Arméniens rencontrés dans la Dobrodja offrent une prédominance marquée des cheveux noirs (82 individus). Les cheveux bruns, les cheveux châtains et les cheveux bruns noirs sont aussi représentés. Il ne se trouve pas un seul homme ayant des cheveux blonds. Chantre trouve chez les Arméniens d'Erivan $62 \frac{0}{10}$ de cheveux bruns. Sur la série totale (hommes et femmes) 194 les ont noirs, 109 châtains ou moyen et 38 blonds ou clairs.

La forme du nez qui, d'après un coup d'oeil superficiel donné au tableau No. 4 semblerait varier beaucoup, demeure dans des limites assez étroites. Ce sont les nez aquilins ($20 \frac{0}{10}$) et droits-aquilins ($28.8 \frac{0}{10}$) qui composent la majorité ($48.8 \frac{0}{10}$). Les nez simplement droits sont aussi très fréquents ($32.8 \frac{0}{10}$). On trouve très peu de nez élargis ou relevés chez les Arméniens. Comme chez les autres Asiatiques examinés dans la Dobrodja (les Kurdes et les Lazes) et provenant aussi de l'Asie antérieure, le nez des Arméniens est droit ou aquilin ; souvent il est droit avec une extrémité abaissée. Nous avons noté cette forme du nez comme caractéristique de nombreux Kurdes. Chantre a également fait cette remarque sur les hommes qu'il a examinés en Asie antérieure.

CONCLUSIONS

La taille moyenne des Arméniens rencontrés dans la Dobrodja est de 1^m.66. Elle est moins élevée que celle indiquée par Chantre pour les Arméniens qu'il a étudiés dans le Caucase (1^m.68).

Les proportions des différents types de taille montrent, chez les Arméniens, une véritable hétérogénéité (par exemple : $19 \frac{0}{10}$ de petites tailles et $22 \frac{0}{10}$ de grandes tailles). Cette hétérogénéité se confirme lorsqu'on examine les chiffres qui ont été publiés comme représentant la taille moyenne des Arméniens de différentes localités d'Asie et d'Europe. Ce caractère somatologique est déjà une indication précieuse pour montrer que les Arméniens ne constituent pas un groupe ethnique nettement déterminé.

La hauteur moyenne du buste est de 0,869, la longueur moyenne de la jambe est de 0,766 ¹⁾.

¹⁾ Il ne faut pas s'étonner si le chiffre représentant la longueur moyenne des jambes additionné au chiffre représentant la hauteur moyenne du buste ne donne pas la valeur de la taille moyenne. L'explication en est simple. Nous possédons les valeurs du buste et de la jambe chez 6 groupes, tandis que, pour la taille moyenne, nous avons les chiffres de 8 groupes.

Le rapport du buste à la taille est 53.15, celui de la jambe à la taille 46.85.

Ces chiffres sont les moyennes générales des rapports du buste à la taille et de la jambe à la taille. Ils n'ont donc pas été obtenus en établissant le rapport de la valeur moyenne du buste à la valeur moyenne de la taille, et de la valeur moyenne de la jambe à la valeur moyenne de la taille.

Le buste des Arméniens est relativement grand. Il est plus grand que celui des Kurdes (Rapport 51.77) que nous avons étudiés.

La grande envergure moyenne des Arméniens examinés ici est de 1^m691. Cette valeur est plus élevée que celle fournie par la taille. Le rapport de la grande envergure à la taille est de 103,35 : ce chiffre est le même que celui trouvé par Chantre.

L'indice céphalique des Arméniens est 85,69. Il indique la brachycéphalie. Le 66,4⁰/₀ des Arméniens sont des brachy et des hyperbrachycéphales.

En totalisant les indices de 76 à 81,9, on trouve une proportion de 14, 4⁰/₀ d'individus présentant des indices relativement faibles, tandis que, à partir de l'indice 82, et en allant vers une brachycéphalie toujours plus accentuée, la proportion est de 85,6⁰/₀.

Si nous comparons la répartition des indices céphaliques chez les Kurdes, nous constatons qu'il existe une étroite parenté entre ces deux groupes ethniques à ce point de vue là. En effet en réunissant les indices céphaliques de 76 à 81,9 chez les Kurdes nous obtenons 14. 2⁰/₀ ; en réunissant ceux dont l'indice céphalique est supérieur à 81,9 nous obtenons 85,7⁰/₀.

Nous sommes donc amenés à rappeler ce que nous disions naguère dans notre publication relative aux Kurdes. Pour nous, les Arméniens et les Kurdes doivent être les descendants d'un même groupe de Brachycéphales de taille élevée. Ce sont les vicissitudes politiques qui en ont fait, au cours de l'histoire, les peuples ennemis qu'ils sont aujourd'hui. Des exemples comme ceux là ne sont pas rares parmi les groupes politiques européens qui à ce point de vue sont très divers, portent des étiquettes différentes, mais qui sont cependant semblables au point de vue anthropologique.

Ce qui, à première vue, pourrait faire croire à une diversité de ces deux groupes ethniques, Kurdes et Améniens, ce sont les

différences que l'on remarque dans le sein même de ces deux groupes. Mais cela n'est qu'une apparence. On peut dire d'ailleurs qu'il n'existe pas un ensemble ethnique absolument pur.

Et il est parfaitement certain que soit les Kurdes, soit les Arméniens sont des populations incomplètement homogènes. Mais les détails de l'indice céphalique que nous venons de voir nous montrent cependant que dans les populations hétérogènes il existe une forte proportion d'individus présentant des caractères communs. Nous pouvons supposer que ce sont ceux là qui caractérisent le type kurde d'un côté, le type arménien de l'autre. Ceux qui sont en dehors de ces groupes somatologiques ainsi déterminés sont des «étrangers» agglomérés à un moment donné, pour des raisons diverses (conquêtes, faits économiques et sociaux) au groupe ethnique en question.

Et ils ont continué à vivre à côté de lui, ou se mêlant à lui, et créant ainsi les variations du type primitif.

Nous venons de montrer que ce que nous considérons comme les représentants du type kurde et du type arménien sont, dans les deux séries que nous avons étudiées, dans les mêmes proportions.

Cependant tout ce que nous exprimons là mériterait d'être confirmé, et avec plus de détails encore que nous n'en donnons. Il faudrait, pour bien faire, séparer ces deux groupes céphaliques, représentés par le 85 0/0 de la série entière, de l'ensemble des Kurdes et de l'ensemble des Arméniens. Puis ces deux groupes homogènes (par l'indice céphalique) étant ainsi constitués, les examiner dans tous leurs caractères somatologiques et comparer. Dans tous les cas, étant donné les conditions politiques dans lesquelles se trouvent les uns vis à vis des autres les Kurdes et les Arméniens, ce serait une conclusion qui ne manquerait pas d'intérêt que celle qui arriverait à démontrer l'étroite parenté des uns avec les autres.

La largeur frontale des Arméniens est de 113^{mm}·2 indiquant un diamètre transversal minimum de l'écaille frontale moins développé que celui des Kurdes ou des Lazes — tous deux des Asiatiques. — Le diamètre vertical du crâne (auriculo-bregmatique : 126^{mm}·), est aussi moins développé que chez les Kurdes, mais il l'est plus que chez les Lazes.

Les Arméniens ont la face moins large dans la région bijugale et bizygomatique que les deux autres groupes asiatiques auxquels nous les avons comparés (bijugal: $131^{\text{mm}}.82$, bizygomatique: $141^{\text{mm}}.82$). Chez eux, la hauteur totale de la face (diamètre ophryomentonier) est aussi moins grand. En moyenne le visage des Arméniens est un peu moins développé dans ces deux sens que celui des Kurdes et des Lazes.

La longueur moyenne du nez est $55^{\text{mm}}.17$. C'est un chiffre élevé se rapprochant beaucoup de celui que nous avons trouvé chez les Kurdes. Il dépasse fortement le chiffre donné pour la longueur du nez des groupes européens et de la Péninsule des Balkans en général. Cette longueur particulière de l'appendice nasal des Arméniens et des Kurdes est un caractère distinctif de certains Asiates.

L'indice nasal moyen ($66,06$) marque la leptorrhinie et cette caractéristique est bien celle du plus grand nombre $85,2\%$. Nous n'avons rencontré aucun individu platyrrhinien.

Les Arméniens possèdent une oreille bien développée dans les deux sens. Et si la largeur du pavillon est la même chez les Arméniens et chez les Kurdes, il n'en est pas tout à fait de même pour la longueur de ce pavillon qui est un peu plus grand chez les Arméniens.

Les yeux des Arméniens sont presque toujours foncés (yeux bruns: $86,4\%$).

Les yeux dont l'iris est clair (gris ou bleu) sont très rares.

Les cheveux des Arméniens montrent une prédominance très marquée des teintes foncées. Nous n'avons pas trouvé un seul homme ayant des cheveux blonds.

Nous avons déjà vu que les Arméniens avaient le nez long. Il faut ajouter que leur nez est, dans une très grande majorité, droit, ou droit-aquilin et aquilin.

Il n'existe presque pas de nez dont l'extrémité soit élargie ou relevée.



CONTRIBUȚIUNE LA FLORA DOBROGEI

DE

P. ENCULESCU ȘI IULIUS PRODAN

LICENȚIAT ÎN ȘT. NATURALE

PROFESOR

Anul acesta, în luna Iulie, făcând o escursiune în partea de nord a Dobrogei, împreună cu d-l dr. Th. Saidel, cu scopul de a studia vegetațiunea ierboasă și cea lemnoasă din această parte, raporturile acestea din urmă, cu tipurile de soluri de aci, precum și trecerea sa dinspre centrul de invazie, (pădurile de pe înălțimile din nordul județului Tulcea), în spre antestepă sau stepa de curând invadată de pădure, cum și mai departe în stepă. În această din urmă parte, într'o mică depresiune de formă ovală și puțin profundă, din partea stângă a șoselei Tulcea-Babadag-Constanța (între chil. m. 72 și 73), pe dealul Haidin (160 m.) la nord de Tariverdi, în zona de soluri bălane, cu subsol adânc de roci verzi și la 8 $\frac{1}{2}$ chil. m. la vest de lacul Sinoe, depresiune, în care apa provenită, din ploi sau din topirea zăpezii stagnează un timp mai mult sau mai puțin îndelungat, după cum anii sunt mai ploioși sau mai secetoși ¹⁾ și care spălând losul din regiunile învecinate, se încarcă cu săruri, pe cari apoi, după evaporarea apei le depune pe fundul depresiunii, dând naștere unui sol cu o slabă sărătură, după cum ne indică și o parte din vegetațiunea sa. În această depresiune, bine înțeles în asociație cu alte câteva plante proprii acestor locuri supuse la inundații temporale, am întâlnit patru plante mai interesante, dintre cari două : *Lotus augustissimus* L. și *Lepturus pannonicus* Host., nu au mai fost până acum citate din cuprinsul țării noastre; o a treia *Plantago tenuiflora* W. Kit., citată numai dincoace de Dunăre lipsind în Dobrogea; în fine a patra, *Trifolium parviflorum* Ehrh., până acum amintită numai din două localități din stepa dobrogeană. Această din urmă plantă fiind descrisă, noi nu vom încerca a o descrie a doua oară, ea fiind destul de bine caracterizată prin descrierea dată în opera de mare valoare ²⁾ a părintelui

¹⁾ Tot în acest an, făcând o a doua escursiune în această parte, în luna Octomviei, depresiunea amintită, era complet plină cu apă.

²⁾ *Flora Dobrogei*, p. 127, București. 1898.

botanicei de la noi din țară, ci ne vom mărgini a indica nouile localități unde am aflat-o, însuși aceasta fiind destul de important pentru dispersiunea acestei plante. Din contră, pentru primele trei plante, vom da o descriere cât se poate de amănunțită, ele fiind foarte importante pentru flora țării noastre și mai ales, că până acum aceste plante fuseseră menționate în stepele Rusiei meridionale și ale Bulgariei orientale, pe când în stepele dobrogene, cari stabilesc legătură între sus menționatele stepe, ele păreau a lipsi. Aflarea lor și pe teritoriul țării noastre, stabilește legătura strânsă ce există, atât din punct de vedere al solului, cât și al vegetației, între stepa Dobrogei, pe deoparte cu stepele Rusiei meridionale, pe de altă parte cu stepele Bulgariei orientale.

Lotus augustissimus L. Sp. 1090, Bert. Fl. ital., VIII, p. 228; Cus. et. Ansb. Herb. fl. fr., t. 1152; Koch. Syn., ed. III, p. 155; Boiss. Fl. orient., II, p. 171; Gren. Godr. Fl. fr., I, p. 359; Rouy. Fl. fr., V, p. 151; Bieb. Fl. taur-caucas., II, p. 220; Rchb. Fl. germ. excurs., p. 505; Vel. Fl. bulg. suppl. I, p. 84; Sm. engl. fl., III, p. 316; Dub. bot., 137; Lois. gall., II, p. 136; Guss. Syn., II, p. 351; Ioseph Paczoski. Grundzüge der Entwicklung der Flora in Südwest-Russland; Ioseph Paczoski Schiță asupra vegetației districtului Nipru, gov. Tauric, p. 81 și catalogul plantelor culese de I. Z. Rebkowim în anul 1898, în districtul Cherson (rus). — *L. diffusum* Sol. Engl. bot., t. 925, *forma glabra*; Sm. Fl. brit., 794. — *L. gracilis* W. Kit. Pl. rar. Hung., III, p. 254, t. 229. — *L. palustris* Willd. Sp., III, p. 1394.

Descr. Plantă anuală, herbacee, de 5 — 30 c. m. înălțime, păroasă, cu peri fini de 1 — 1 1/2 m.m. lungime, orizontali. Rădăcină pivotantă, înzestrată cu mici tubercule. Tulpină ascendentă sau puțin repentă la bază, ramificată. Foliiolele frunzelor inferioare obovale, cele ale frunzelor superioare oblong-lanceolate, ascuțite. Stipulele ovale sau lanceolate, ascuțite, asimetrice la bază, întrecând cu mult lungimea pețiolului, care este foarte scurt. Pediculi florali, capilari, prevăzuți cu câte trei mici foliole, imediat sub flori, egali sau mai lungi ca frunzele și păroși. Flori 1 — 2, mici (5 — 7 m.m.), galbene, pe pediculi subțiri și cu mult mai scurți decât frunzele de deasupra cărora pornesc. Caliciul cu tubul obconic, cu dinții lanceolați-acuminați, de lungimea tubului sau ceva mai lungi la florile superioare,

peste tot păroși. Corola întrecând caliciul, cu stindard orbicular, neîntrecând carena, neînverzindu-se prin uscare și contractat la bază într'un scurt unghicul; aripele largite și rotunde la vârful. Carena slab curbată pe marginea inferioară și scurt rostrată. Păstaea la maturitate de 14—20 m.m. de lungime, de 4—6 ori mai lungă decât caliciul, lineară, dreaptă, comprimată, cu 15—25 semințe mici, globuloase. Infl. Mai—Iulie.

Vulg. Ghisdei.

Ar. geogr. Insulele Azore, Madera și Canare, Spania, Portugalia, Franța, Anglia, Corsica, Sardinia, Sicilia, Italia, Ungaria, Dalmația, Transilvania, Bosnia, Muntenegru, Macedonia, Grecia, Creta, Bulgaria, Rusia meridională, Transcaucazia; Algeria, Maroc; Asia mică, Armenia, Siria, Songaria, Siberia altaică.

Trifolium parviflorum Ehrh. Beitr. zur Naturk., VII, p. 167; W. et Kit. Pl. rar. Hung., t. 232; Dub. bot. 133; Benth. cat. pyr. 126; Savi bot. etr., IV, p. 44; Boiss. Fl. orient., II, p. 143; Coste. Fl. fr., I, p. 345; Brandză. Fl. Dobrogei, p. 127; Koch. Syn. ed. III, p. 150; Gren. God. Fl. fr., p. 421; Vel. Fl. bulg., p. 140; Cusin. et. Ansb. Herb. fl. fr., t. 1129; Rchb. Icon. germ., 22, p. 76, t. III, f. 2; Willk. et. Lge. Prodr. fl. Hisp., III, p. 356; Schlechtd. et. Hall. Fl. v. Deutschl., 23, p. 280, t. 2393; Gib. et. Belli, IV, p. 59; Rchb. Fl. germ. excurs., p. 496; Ioseph Poczoski. Gundzüge der Entwichelung der Flora in Südwest-Russland și Schiță asupra vegetației districtului Nipru, Guv. Tauric, p. 81. (rus); Zelenetzki. Schiță asupra cercetărilor botanice din guv. Basarabiei, p. 21. (rus). — *T. striatum* Schreb. ap. Sturm. Fl. germ., 15, p. 4; L. Spec., p. 1709 (excl. syn. Michel). — *T. serrulatum* Lag. Gen. et. sp., p. 23.

Hab. Această plantă foarte interesantă, atât din punct de vedere al rarității sale, nefiind citată până acum în țară la noi decât de Dm. Brandză ¹⁾ din două localități, în stepele de la Kara-Nasib și Sariort, din partea de nord a Dobrogei; noi am întâlnit-o în depresiunea de la nord de Tariverdi și în jurul sărăturilor de pe grindul Chilia; cât și prin aceea că prezența sa caracterizează so-

¹⁾ *Flora Dobrogei*, p. 127. București. 1898.

lurile puțin sărate. Nu vom încerca a o descrie, ea fiind destul de bine descrisă de primul său aflător.

Ar. geogr. Spania centrală, Galia australă, Germania medie, Ungaria, Dalmația, Serbia, Bulgaria, Rusia meridională, Africa boreală în spre oceanul Atlantic; Anatolia. —

Din această enumerare se vede că aria sa geografică este în general mai mult sau mai puțin circummediteraneană și circum-pontică.

Plantago tenuiflora. W. Kit. Pl. rar. Hung., I, p. 37, t. 39; Boiss. Fl. orient., IV, p. 879; M. Bieb. Fl. taur-caucas., I, p. 110; Rchb. Fl. germ. escur., p. 395; Vel. Fl. bulg., p. 484; Porcius, Diag. pl. fanerog., p. 284; Grec. Consp. fl. Rom., p. 494 și Supl., p. 140; Desne în D. C. Prodr., 13 sect. I, p. 697; Rchb. Icon. germ., 17, t. 84; Ledeb. Fl. ross., III, p. 476; Neilr. Diagn., p. 107; Ioseph Paczoski. Grundzüge der Entwichelung der Flora in Südwest-Russland și Schiță asupra vegetației districtului Nipru, guv. Tauric, p. 121. (rus). Zelenetzki. Schiță asupra cercetărilor botanice din guv. Basarabiei, p. 60 (rus). Brandză. Contrib. noue la fl. Rom. p. 22. — *P. minor.* Fries.

Descr. Plantă anuală herbacee, acaulă, pitică (în exemplarele noastre, tulpină dimpreună cu spicele, are 4—8 c. m. înălțime), scurt păroasă. Rădăcină subtilă. Frunze înguste (1 m. m.), lineare, către extremitate atenuat-ascuțite, de tot întregi, subciliate, cărnoase și canaliculate, trinerviate. Scapi rotunzi, egali sau mai lungi ca frunzele. Spice drepte, cilindrice, în general alungite și laxe. Bracteele lanceolate, lat membranoase, mai ales către partea inferioară, cele inferioare egale, cele superioare mai lungi decât caliciul. Laciniile caliciului glabre, ovate, verzi pe dos și lat membranoase pe margini. Capsulă alungită, conică, de două ori mai lungă decât caliciul, cu 8—16 semințe mici, fuziforme. Infl. Mai—Iulie.

Hab. *Plantago tenuiflora* a fost menționat la noi în țară, până acum numai în partea de dincoace de Dunăre, și anume: Dm. Grecescu ¹⁾ a întâlnit-o. »Pe câmpuri aprice, la locuri halogene. Brăila, de la Monument către Lacul-Sărat« și »pe locuri joase sali-

¹⁾ Conspectul florei României, p. 494, 1898 și Supliment la conspectul florei României, p. 140, 1909. București.

fere; Iași în lunca Bahluiului¹⁾; iar Dm. Brandză¹⁾ »în locuri sărate la Brăila pe câmpia de pe lângă Lacul-Sărat«. Noi, în afară de mai sus citata depresiune, am mai întâlnit-o în sărăturile de pe grindul Chilia la sud de Chilia veche, în sărăturile de mai la sud de stația Gră liștea, între râurile Argeș și Neajlov, (jud. Vlaşca)²⁾, apoi în sărăturile de pe partea dreaptă a P. Călmățui, la sud de satul Cireșu, (jud. Brăila).

Ar. geogr. Ungaria, Bulgaria, Rusia meridională, Turkestan, Siberia altaică. Prin urmare, ea este proprie Europei orientale și Asiei.

Lepturus pannonicus Kunth. Gram., I, p. 151; Enum., I, p. 462; Boiss. Fl. orient., V, p. 685; Richter. Pl. Eur., I, p. 122; Ascher. Graeb. Syn. der mitteleurop. fl., II, p. 765; Joseph Paczoski. Grundzüge der Entwicklung der Flora in Südwest-Russland și Schiță asupra vegetației districtului Nipru, guv. Tauric, p. 149 (rus) non. Host; Zelenetzki. Schiță asupra cercetărilor botanice din guv. Basarabiei, p. 76. (rus). — *Pholiurus pannonicus*. Trin. Fund. agrost., p. 131; Nym. Consp., p. 846; Rchb. Icon. germ., t. III, f. 1336; Rchb. Fl. germ. excurs., p. 16; Vel. Fl. bulg., p. 636, și Suppl., I, p. 304; — *Rottboellia pannonica*. Host. gram. Aust., I, t. 24; — *Rottboellia salina* Spreng. Erst. Nachtr., p. 45; — *Rottboellia biflora*. Roth. N. Beitr., I, p. 121; M. Bieb. Fl. taur-caucas., I, p. 80; Barrel. ic. 6. bona; Schenchz. agr., p. 43. n. 2; — *Ophiurus pannonicus*. P. Beauv. Agrost., p. 168.

Descr. Plantă anuală ierboasă, de până la 15 c. m. înălțime, cu culmu ramificat încă de jos, formând mici tufulițe, către partea inferioară geniculat, subțire și glabru. Frunze lineare plane, puțin aspre pe suprafață, cu ligula de 1—2. m.m., alungită și ascuțită. Spice erecte sau puțin curbate, cilindrice, simple, alungite, adesea

¹⁾ Contribuțiuni noue la flora României, p. 22. Extr. Ann. Ac. Rom., seria II, tom. XI, 1889.

²⁾ În această parte, ea a fost întâlnită, în micile depresiuni, în cari primăvara și în urma ploilor stagnează apă, iar vara după secarea apelor, apar efflorescențe de săruri, în consorțiu cu următoarele plante:

Cyperus alopecuroides Schrad.

Pulicaria vulgaris Gaertn.

„ schoenoides Lam.

Mentha Pulegium L.

Aster Tripolium L.

„ chiar cu Beckmannia erucaeformis Host,

etc.

de 4—7 c.m. lungime, laxe, cu rachisul subțire și flexuos. Spiculele, plan-couxe, sesile și solitare, biflore, ceva mai lungi ca întrenodurile rachisului (7 m.m.), ascunse aproape complet în escavațiunile rachisului. Glume două, juctapuse, egale, coriace, lanceolat-acuninate, rotunde pe partea externă și verzi, albe și cartilaginoase la vârf și pe margini, mutice și cu 5—7 nervure, întrecând de obicei lungimea florei. Glumele egale, cea inferioară membranoasă, convexă, lanceolat-acuminată, mutică, cu o singură nervură; cea superioară bicarinată bidentată. Stamine trei, stigmathe două, subsesile, plumoase și laterale. Cariopsă glabrescentă, linear-oblongă, convexă în afară, prevăzută pe partea din năuntru cu un șanț longitudinal. Infl. Iunie—Iulie.

Hab. În afară de depresiunea de la nord de Tariverdi, noi am mai întâlnit această rară și interesantă plantă, în sărăturile de pe partea dreaptă a P. Călmățui, la sud de satul Cireșu (jud. Brăila).

Ar. geogr. Spania, Dalmația, Ungaria, Banat, Serbia, Bulgaria, Rusia medie și meridională, Trauscauzia.

În ceea ce privește cantonarea plantelor mai sus citate, în depresiunea de la nord de Tariverdi, este de notat următoarele: *Lotus angustissimus* L. se întâlnește de obicei formând mici pâlcuri dese, pe fundul depresiunii. El fiind planta cea mai înaltă se ridică deasupra tuturilor celorlalte, cu cari trăește în consorțiu. Tot fundul depresiunii îl preferă și *Plantago tenuiflora* W. Kit., dar fără a forma pâlcuri, rar dacă se întâlnesc grupe de 3—4 indivizi pitici, mai ales în părțile unde vegetația este mai rară. Atât pe fundul depresiunii, cât și pe marginile sale, am întâlnit pe *Lepturus pannonicus* Kunth., fie ca indivizi izolați, mici tufulețe, fie ca mici pâlcuri. Ultima plantă, *Trifolium parviflorum* Ehrh., l'am întâlnit ca indivizi izolați, pitici și ramificați de la bază, sau mai mulți reușiți în mici pâlcuri, mai ales pe marginile depresiunii în mijlocul altor plante.

În consorțiu cu cele patru plante mai sus amintite, am întâlnit o abundentă vegetație, dar pitică, reprezentată prin următoarele genuri și specii:

Lythrum Hyssopifolia L.

Polygonum aviculare L.

Ambele aceste plante formează marea majoritate a vegetației depresiunii, la care se mai asociază :

Gypsophila muralis L.

Polycnemum arvense L.

Eragrostis pilosa P. B.

Herniaria glabra L.

Plantago lanceolata L. rar și în spre marginele depresiunii.

" " *γ. hungarica* W. Kit, în spre marginile depres.

Convolvulus arvensis L. " " " " " " "

Alopecurus pratensis L. mai rari și pe fundul depresiunii.

Lepidium ruderales L. mai rar

Juncus Gerardi Lois. " "

Résumé. Dans ces quelques pages, nous avons décrit, quatre plantes, que nous avons trouvé dans une petite dépression, au nord de village Tariverdi, sur la colline Haïdin. De ces plantes, trois (*Lotus angustissimus* L., *Lepturus pannonicus* Kunth et *Plantago tenuiflora* W. Kit.), ont été trouvées pour la première fois en Dobrogea (les deux premières, dans toute la Roumanie), et la quatrième (*Trifolium parviflorum* Ehrh.), a été cité jusqu'à présent, seulement par notre botaniste Dm. Brandză, dans deux localités, (dans les steppes de Kara-Nasib et de Sariort).

La présence de ces plantes en Dobrogea, a une grande importance, établissant une étroite liaison entre les steppes de la Russie méridionale et les steppes de la Bulgarie orientale, liaison autrement établie et au point de vue des sols.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE

FĂCUTE LA

OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA AUGUST 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU.

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliograf în ore și zecimi	Insolația maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solului C°		Nebulositatea 0-10	Vântul		Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				30 cm.	60 cm.		Direcția dominantă						
1	750.2	23.6	30.7	15.0	15.7	11.2	55.7	12.7	52.0	12.7	23.9	22.4	1.7	WNW	1.8	—	3.2	—	—	—
2	50.2	24.4	32.2	15.0	17.2	11.3	52.0	14.5	53.3	14.4	24.8	22.6	0.7	ENE	0.9	—	3.0	—	—	—
3	50.3	25.6	33.4	16.6	16.8	12.1	54.4	12.0	56.0	14.0	25.6	22.9	3.7	E, NW	1.7	—	2.8	—	—	—
4	52.9	22.5	29.5	18.6	10.9	13.8	68.9	5.5	44.9	12.0	24.8	23.2	7.3	Var	2.7	6.6	1.8	—	—	—
5	52.7	24.7	31.9	16.5	15.4	13.7	60.8	13.8	51.6	14.7	25.0	23.3	1.3	Var	1.0	—	2.2	—	—	—
6	50.2	25.6	33.8	15.5	18.3	13.3	56.5	12.0	56.5	15.3	25.6	23.4	1.7	NNE	1.4	—	2.2	—	—	—
7	50.2	25.3	32.6	18.2	14.4	13.0	56.2	5.9	50.1	15.6	25.7	23.6	4.0	ENE	2.0	—	2.2	—	—	—
8	46.9	25.3	36.2	19.3	16.9	13.3	60.7	8.6	52.0	16.0	25.8	23.6	3.0	ENE	3.8	1.5	3.3	—	—	—
9	50.7	19.2	26.5	12.0	14.5	8.2	52.1	14.2	44.0	10.8	24.8	23.6	0.3	WSW	4.2	—	6.4	—	—	—
10	52.6	20.8	28.5	11.7	16.8	8.6	52.3	12.2	48.5	9.0	24.1	23.4	0.7	WNW	1.9	—	3.7	—	—	—
11	51.1	20.4	28.0	11.0	17.0	10.1	57.1	6.1	42.2	10.4	23.8	23.2	3.7	ENE	1.9	0.7	1.9	—	—	—
12	50.7	18.0	22.5	15.4	7.1	9.7	66.0	11.3	32.7	14.4	23.3	22.9	2.0	WSW	5.5	9.2	3.4	—	—	—
13	54.4	17.0	25.5	9.6	15.9	7.7	56.1	14.0	43.7	8.4	21.8	22.5	0.0	SSW	1.5	—	2.1	—	—	—
14	52.9	21.5	32.4	10.0	22.4	9.3	53.8	14.0	50.8	8.4	22.2	22.1	0.0	ENE	1.7	—	2.0	—	—	—
15	53.3	22.8	32.9	12.2	20.7	11.8	60.9	14.0	53.7	12.7	23.4	22.1	0.0	ENE	1.9	—	2.4	—	—	—
16	52.8	21.6	31.4	15.8	15.6	13.6	76.5	8.8	49.0	15.6	24.2	22.5	2.7	ENE	3.0	4.3	2.0	—	—	—
17	55.5	20.4	27.7	13.4	14.3	10.6	63.1	8.6	46.5	11.8	23.5	22.7	3.0	ENE	1.3	—	1.8	—	—	—
18	56.6	20.0	27.7	12.6	15.1	9.3	54.1	13.7	48.8	10.2	23.1	22.5	1.7	NNE	1.7	—	2.5	—	—	—
19	57.7	20.4	29.4	13.5	15.9	10.5	61.7	11.1	48.7	10.4	23.2	22.4	1.7	ENE	1.3	—	1.8	—	—	—
20	57.3	21.4	30.6	10.0	20.6	11.2	59.8	13.6	52.3	10.0	23.5	22.4	0.3	ESE	1.2	—	2.2	—	—	—
21	54.4	21.7	29.9	11.6	18.3	9.0	50.7	5.6	51.6	9.8	23.6	22.5	8.3	ESE	1.8	—	2.6	—	—	—
22	52.9	17.8	23.2	16.3	6.9	12.5	82.1	1.9	32.0	14.8	23.3	22.6	9.0	ESE	2.3	17.9	0.8	—	—	—
23	51.6	15.8	20.1	13.3	6.8	10.9	82.5	0.9	33.2	11.9	22.0	22.2	10.0	ENE	1.2	3.1	1.7	—	—	—
24	50.7	16.4	22.4	11.7	10.7	8.8	67.0	8.4	33.0	10.8	20.4	21.5	5.3	WSW	2.9	14.4	1.8	—	—	—
25	51.2	18.7	27.8	10.0	17.8	9.3	60.9	12.0	40.0	8.7	20.0	21.1	2.0	WSW	2.7	—	2.6	—	—	—
26	50.7	20.8	29.4	13.1	16.3	11.3	64.8	12.0	43.2	11.9	21.1	21.0	2.3	WSW	0.9	—	2.1	—	—	—
27	46.5	23.6	33.5	15.4	18.1	11.4	55.8	12.1	46.0	12.8	22.3	21.2	0.0	SSW	1.9	—	2.4	—	—	—
28	49.0	21.0	28.0	14.0	14.0	9.8	58.5	13.4	44.5	12.0	23.0	21.6	4.0	WSW	2.1	0.4	2.9	—	—	—
29	54.4	15.3	22.5	13.3	9.2	11.3	84.1	—	31.3	14.0	21.8	21.5	10.0	NNE	2.1	30.8	0.7	—	—	—
30	55.2	18.4	24.5	11.8	12.7	10.2	68.0	8.3	36.4	10.0	20.6	21.3	7.0	WNW	1.0	—	1.8	—	—	—
31	51.7	19.2	26.0	11.9	14.1	11.1	69.3	7.3	40.2	11.8	21.0	21.0	5.0	ESE	0.9	—	1.7	—	—	—
M.	52.2	21.0	28.7	13.7	15.1	10.9	62.0	308.5	45.4	12.1	23.3	22.4	3.3	ENE	2.0	85.9	74.0	—	—	—

Ca și precedenta sa, luna August 1912 a fost în general mai puțin caldă decât de obicei, cu ploi dese și relativ abundente. Temperatura lunară, 200°, este cu un grad și jumătate mai coborâtă decât valoarea normală dedusă din perioada de 40 de ani de observații termometrice 1871-1910; în acest interval temperatura lunii August a fost cuprinsă între 2109 în 1890 și 1893 la 1884. Cele mai multe zile din luna August de care ne ocupăm au fost mai puțin calde ca în general, cu deosebire acelea dela 9 la 13, 17 la 18, 22 la 25 și 29 la sfârșitul lunii; în ziua de 13 termometrul s'a coborât până la 906, care reprezintă temperatura minimă absolută din cursul acestei luni. O perioadă de zile caldăroase a fost aceea dela 6 la 8; în această din urmă zi termometrul a atins cea mai ridică a temperatură 3692. Dela 1877 încôace temperaturile extreme absolute din luna August au variat între 4008 în 1896 și 608 în 1901. Zile de vară am avut 25, cu trei mai puține ca în mod normal. Cantitatea totală de apă căzută în această lună, 84 mm, este cu peste 600% mai mare ca aceea ce cade de obicei. Dela 1864 încôace, adică în interval de 49 de ani, numai în 40 ani cantitățile de apă adunate în luna August au fost mai mari ca cea de acum; excepțional de ploioase au fost acelea din 1898 și 1901 în cari au căzut respectiv 146 și 177 mm de apă. Zile cu cantități apreciable de apă au fost: 6, de obicei sunt 6. În noaptea de 28 la 29 a căzut ploaia cea mai abundentă, adunându-se 27 mm de apă. Presiunea atmosferică lunară, 752 mm, este cu 2 mm mai coborâtă ca normală. Coloana barometrică a avut în cursul acestei luni o variațiune de 14 mm. Într-o zi de 20 și 744 mm la 27. Direcțiunea vântului a fost foarte variabilă în această lună, totuși au dominat cele dela ENE (Crișul) și dela WSW (Austral), cari au suflat respectiv 26% și 25% din numărul total de observații. Vânt tare a bătat în 3 zile, atingând la un moment dat în ziua de 16, viteza de peste 113 metri pe secundă. Atât umezeala aerului cât și nebulositatea au fost normale. Repartizate după gradul de înnoare, am avut 19 zile senine, 8 nouroase și 4 acoperite. Soarele s'a arătat în 30 zile pe o durată de 309 ore; de obicei el strălucește 323 de ore. În 15 zile s'a notat rouă, în 4 tunce și fulgere, iar în 2 zile curcubea. Căutămurile de pământ dela 9 și 10 August al caror epicentru a fost în Dardanele și Marea de Marmara, s'au înregistrat și de instrumentele ismice ale Observatorului.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE FĂCUTE LA OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA SEPTEMBRIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului deasupra nivelului mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliograf în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solului C°		Nebulositatea 0-10	Vântul		Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporatiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				30 cm.	60 cm.		Adâncime	Direcția dominantă					
1	750.4	20.3	27.3	12.6	14.7	11.7	70.3	13.1	41.8	11.3	21.9	21.0	1.3	WSW	1.3	—	2.4	P ¹ a		
2	47.2	21.4	29.1	14.0	15.1	11.6	67.2	10.1	43.4	12.0	22.6	21.2	4.0	ESE	2.9	—	2.2	—		
3	43.2	20.4	26.1	16.7	9.4	13.4	78.2	7.7	42.8	15.3	22.3	21.3	7.3	SW	1.1	0.7	1.2	P ¹ a, ☉ ¹ 18 ^h 57-19 ^h 30, 23 ^h 25-24 ^h		
4	43.2	15.1	19.1	14.0	5.1	11.6	90.3	—	32.0	13.4	22.4	21.4	10.0	SW	4.5	6.9	0.8	☉ ¹ 3 ^h 3, ☉ ¹ 1 ^a , ☉ ¹ 15 ^h 40, 18 ^h		
5	47.3	17.0	22.7	12.6	10.1	10.6	76.4	2.6	35.1	11.7	18.5	20.9	8.3	WSW	2.6	0.3	1.7	—		
6	52.1	17.2	24.6	9.7	14.9	10.2	71.8	8.2	38.6	7.7	19.2	20.3	8.0	SW, SE	1.2	—	1.3	P ¹ a		
7	48.3	20.5	27.5	13.6	13.9	11.7	69.0	11.1	42.8	11.9	20.3	20.2	2.0	ENE	2.8	—	1.6	—		
8	51.8	11.3	20.8	11.1	9.7	9.0	86.1	—	21.2	9.8	20.0	20.4	8.0	WSW	3.0	2.8	0.5	☉ ¹ 6 ^h 20-8 ^h 45, 9 ^h 35-10 ^h 45, 13 ^h -13 ^h 35		
9	56.2	13.0	20.1	6.8	13.3	7.4	68.9	12.3	31.7	4.7	17.9	19.9	2.7	WSW	2.6	—	2.0	P ¹ a		
10	54.2	17.1	25.8	7.9	17.9	8.8	66.2	12.7	41.0	4.8	17.9	19.3	0.0	SE	1.0	—	1.3	P ¹ a		
11	54.3	17.4	26.1	11.6	14.5	11.0	78.0	8.1	37.4	8.3	18.8	19.3	3.3	ENE	1.2	—	0.8	☉ ¹ 1 ^a -8 ^h 30		
12	53.9	19.7	28.1	12.6	15.5	11.1	69.8	9.9	42.2	9.0	19.5	19.3	0.0	ENE	2.5	—	1.4	☉ ¹ 0 ^a -7 ^h 30		
13	54.8	17.4	21.4	14.6	6.8	11.5	78.5	4.2	31.1	12.3	19.9	19.6	6.0	NE	4.7	—	1.2	P ¹ 0 ^a		
14	54.2	17.3	23.2	12.5	10.7	11.2	77.5	2.2	37.0	11.0	19.2	19.6	6.3	NE, SE	1.8	—	0.8	—		
15	46.0	14.1	17.4	12.6	4.8	11.0	90.7	—	20.0	11.5	19.2	19.5	9.0	WSW	3.0	11.9	0.2	☉ ¹ 0 ^h 1 ^a 25, ☉ ¹ 0 ^h 4 ^a 15, 8 ^h 45, 13 ^h 15		
16	49.1	12.8	18.0	8.0	10.0	7.1	68.4	12.4	25.8	6.7	17.2	19.1	2.3	WSW	4.6	—	2.5	—		
17	56.9	11.5	17.7	6.3	11.4	6.5	66.9	12.3	29.2	4.0	16.1	18.4	1.0	WSW	3.3	—	2.0	P ¹ a		
18	59.3	13.1	20.6	5.7	14.9	7.2	67.4	12.3	33.8	3.4	15.9	18.0	0.3	WSW	2.6	—	2.4	P ¹ a		
19	58.7	14.3	23.0	6.7	16.3	7.6	64.5	12.2	40.2	4.2	16.4	17.8	0.0	ENE	1.1	—	1.3	P ¹ a		
20	59.4	14.1	20.1	9.3	10.8	7.9	68.3	12.2	37.5	5.8	16.7	17.7	0.0	ENE	4.1	—	1.5	P ¹ a		
21	56.3	15.0	21.6	10.9	10.7	9.1	72.7	1.8	37.2	8.0	16.6	17.7	9.7	WSW	3.9	3.6	1.3	☉ ¹ 0 ^h 18 ^h -18 ^h 20, 18 ^h 30-19 ^h 10		
22	58.3	10.1	15.4	9.7	5.7	9.0	93.6	—	15.8	10.0	16.6	17.6	10.0	WSW	1.6	8.6	0.0	☉ ¹ 3 ^h 30, 4 ^h 20, 9 ^h 50, 17 ^h 55		
23	57.9	11.1	12.5	10.0	2.5	9.4	95.7	—	15.0	10.3	15.2	17.3	10.0	WSW	1.4	18.9	0.0	☉ ¹ 3 ^h 55-7 ^h , 9 ^h 20-23 ^h 30		
24	55.9	10.9	12.2	10.0	2.2	9.1	93.6	—	16.0	9.8	14.6	16.7	10.0	ENE	1.1	9.1	0.1	☉ ¹ 4 ^h 30-12 ^h 35, 14 ^h 25-24 ^h		
25	54.2	11.5	12.4	10.6	1.8	9.7	96.1	—	15.7	10.8	14.3	16.3	10.0	ENE	1.5	35.2	0.0	☉ ¹ 0 ^h , 10 ^h 15, 14 ^h 30, 17 ^h 45		
26	55.7	12.4	13.6	11.1	2.5	10.2	94.2	—	17.0	11.5	14.4	16.0	10.0	ENE	0.2	8.3	0.1	☉ ¹ 0 ^h 30, 8 ^h 20, 10 ^h 10, 16 ^h 45, 20 ^h 30		
27	55.8	11.5	13.1	10.6	2.5	9.9	95.5	—	14.7	10.1	14.5	15.8	10.0	ENE	4.5	17.8	0.3	☉ ¹ 1 ^a , 2 ^h 55, 4 ^h 20, 9 ^h 23 ^h		
28	59.4	12.2	16.3	9.8	6.5	9.4	90.4	0.8	23.6	9.8	14.1	15.6	9.7	ENE	2.2	4.4	0.5	☉ ¹ 0 ^h , 13 ^h 15, 17 ^h 45, 23 ^h 55		
29	63.8	12.1	16.4	9.2	7.2	8.1	77.5	9.1	27.3	8.7	14.6	15.5	7.0	ENE	3.5	0.4	0.6	☉ ¹ 0 ^h -0 ^h 35		
30	62.8	11.2	15.6	9.4	6.2	7.6	75.9	1.5	27.1	8.5	14.4	15.5	9.7	ENE	4.0	—	1.0	—		
M.	54.0	14.8	20.3	10.7	9.6	9.7	78.6	176.8	30.5	9.2	17.7	18.6	5.9	ENE	2.5	128.9	33.0			

Luna Septembrie 1912 a fost caracterizată la București, ca și în întreaga țară, printr'un timp închis, liniștit, mai rece ca de obicei și cu ploi cari în ultima decadă au fost extraordinare atât în ce privește cantitățile cât și durata lor. Temperatura lunară 14^o8, este cu aproape trei grade mai coborâtă decât valoarea normală. De la 1871 încoace, adică în interval de 42 de ani, numai 11 ani 1875 și 1889 s'a întâmplat ca temperatura lunii Septembrie să fie și mai coborâtă ca acum; limitele între cari ea a variat în acest interval sunt 14^o0 (1875) și 20^o8 (1892). Mai toate zilele din luna Septembrie de cari ne ocupăm au fost mai reci ca de obicei dar mai ales acelea de la 4 la 6, 8 la 9, 15 la 14 și 22 la sfârșitul lunii ale căror mijlocii zilnice au fost cu 3^o la 8^o mai coborâte decât cele normale corespunzătoare; în ziua de 18 s'a înregistrat cea mai coborâtă temperatură din cursul acestei luni, 5^o7. Ziua de 2 fost cea mai caldă, când termometrul a atins cea mai ridicată temperatură 29^o1. De la 1877 încoace, temperaturile extreme absolute din luna Septembrie au variat între 36^o2 în 1890 și -19^o3 în 1906. Zile de vară, adică de acelea în cari termometrul atinge sau depășește 27^o, am avut numai 7; de obicei sunt 15. Cantitatea totală de apă, căzută în această lună, 129 mm, reprezintă mai mult decât întreitul aceleia ce se obține de obicei (39 mm). Din această cantitate 106 mm, s'au adunat numai în ultima decadă când a fost perioadă extraordinară de ploioasă. Într'adevăr, începând cu ziua de 21 de după amiază și până în dimineața zilei de 29, ploaia a continuat să cadă aproape neîntrerupt; în părțile mai joase ale Bucureștilor s'au produs inundațiuni cauzând pagube însemnate. În ultimii 40 ani, de când se fac la București observațiuni udometrice, nici odată nu s'a întâmplat să plouă atât de mult în Septembrie ca acum, și mai ales într'o perioadă atât de lungă. Au fost 14 zile în cari a plouat: de obicei sunt numai 7. Presiunea atmosferică 754 mm este cu 2 mm mai coborâtă decât valoarea normală. Barometrul a oscilat între 743 mm în ziua de 3 și 765 mm la 29. Vânturile dominante au fost în primul rând Crivățul (ENE), care a suflat în proporțiune de 33% din numărul total de observațiuni și apoi Austrul (WSW) cu 31%. Vânt tare n'a suflat nici într'o zi în cursul acestei luni. Umezeala aerului a fost cu 14% mai mare ca în mod normal. Cerul mult mai înnoțat ca de obicei. Repartizate după gradul de înnoțare, au fost 11 zile senine, 5 noroase și 14 acoperite pe când în mod normal sunt respectiv 16, 10 și 4 de asemenea zile. Soarele, care în mod normal se arată în Septembrie 238 de ore în 28 de zile, nu a strălucit în cursul lunii acesteia decât 177 de ore în 21 de zile. În 10 zile s'a notat rouă, în 2 ceață și într'un tunete și fulgere.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE

FĂCUTE LA

OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA OCTOMBRIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0° în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliograful în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C°	Radiațiunea minimă C°	Temp. solul. C°		Nebulositatea 0-10	Vântul		Apa căzută în mm.	Evaporațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				30 cm	60 cm		Direcția dominantă	Viteza în m. pe secundă			
1	756.8	10.5	15.2	7.5	7.7	8.2	83	1.2	27.5	6.8	14.0	15.5	6.7	ENE	0.3	0.2	1.0	☉ 01 ^h 20-1 ^h 45, 2 ^h 10-2 ^h 45, ☁ p
2	52.3	13.2	18.5	7.1	11.4	9.6	80	6.8	30.9	5.0	14.2	15.3	1.7	WSW	1.3	—	1.1	☁ 1 ^h a
3	52.2	16.7	24.0	9.6	14.4	11.0	74	11.4	36.1	7.7	14.9	15.4	1.3	WSW	1.7	—	1.6	☁ 1 ^h a
4	56.8	14.0	22.1	9.3	12.8	9.2	72	8.6	35.2	8.0	15.7	15.6	3.0	ENE	3.0	—	1.3	☁ 1 ^h a, ☁ 16 ^h -23 ^h 55
5	66.7	4.7	9.3	3.1	6.2	5.3	80	—	10.3	3.0	13.9	15.7	10.0	ENE	4.3	—	1.1	☁ 4 ^h 20-5 ^h 10, 9 ^h 10-5 ^h
6	68.4	3.4	4.5	3.0	1.5	5.1	87	—	6.0	2.5	11.5	14.8	10.0	ENE	4.7	0.2	0.6	☁ 7 ^h 45-☉ 01 ^h 0 ^h , 20 ^h 45-22 ^h 15
7	65.7	7.9	13.4	2.8	10.6	6.7	79	—	21.6	3.0	10.6	14.1	10.0	ENE	1.3	1.0	0.3	☉ 0 ^h -1 ^h
8	62.2	11.0	13.4	6.4	7.0	8.6	83	—	17.8	4.8	11.6	13.6	9.3	ENE	0.7	—	0.4	☁ 1 ^h a
9	59.7	12.0	14.6	10.0	4.6	9.9	92	—	20.6	10.0	12.6	13.7	10.0	ENE	0.3	0.0	0.2	☁ 1 ^h a, ☉ 20 ^h -20 ^h 20
10	60.6	8.5	12.6	8.0	4.6	6.9	82	—	14.2	7.6	12.9	13.9	10.0	ENE	2.7	1.2	0.4	☉ 01 ^h 45-2 ^h 30, 9 ^h 20-9 ^h 50, 22 ^h 20-22 ^h 45
11	62.9	7.2	8.2	6.7	1.5	6.4	84	—	12.3	6.3	11.8	13.8	10.0	ENE	2.0	3.2	0.1	☉ 01 ^h 0 ^h -12 ^h 13 ^h -13 ^h 55, 15 ^h -18 ^h 30
12	64.5	9.7	14.4	6.6	7.8	6.5	72	1.0	25.8	5.5	11.7	13.5	6.0	Var	0.3	—	0.6	—
13	64.6	8.1	15.4	2.0	13.4	6.3	75	4.7	26.0	1.6	11.6	13.4	3.0	WSW	1.3	—	0.4	☁ 2 ^h a=☉ 6 ^h -9 ^h 30
14	63.3	8.8	15.8	2.4	13.4	6.6	75	9.5	29.6	-0.1	11.3	13.2	5.0	WSW	0.3	—	0.7	☁ 0 ^h a
15	59.6	9.3	15.2	3.6	11.6	6.8	74	9.7	27.5	1.0	11.6	13.1	4.0	WSW	1.0	—	1.2	☁ 1 ^h a
16	56.5	8.6	14.8	5.7	9.1	7.0	82	2.0	23.2	3.5	11.7	13.0	9.0	ENE	1.0	0.1	0.6	☉ 0 ^h a, ☉ 01 ^h 48-35-19 ^h 10
17	61.1	7.5	13.9	2.7	11.2	5.4	67	4.8	25.7	-0.5	11.2	13.0	5.7	SE	1.0	—	0.8	☁ 0 ^h a
18	60.0	7.9	15.3	0.9	14.4	5.2	65	10.3	25.5	-2.4	10.4	12.7	2.0	ENE	0.3	—	0.6	—
19	55.9	8.7	12.0	4.6	7.4	6.9	77	—	16.0	1.2	10.5	12.5	8.7	ENE	1.0	—	0.4	☁ 1 ^h a
20	53.3	8.0	12.0	4.7	7.3	6.7	81	1.2	23.3	2.5	10.6	12.3	8.3	WSW	1.0	—	0.6	—
21	55.5	8.1	15.4	2.7	12.7	5.5	68	10.6	24.0	-0.3	10.7	12.3	0.0	NNW	0.3	—	0.7	☁ 1 ^h a
22	55.2	8.9	16.4	2.9	13.5	6.1	70	8.2	26.5	-1.0	10.2	12.2	4.3	ENE	1.7	—	0.5	☁ 1 ^h a, ☉ 12 ^h -p
23	45.9	10.4	14.3	6.7	7.6	9.3	94	—	17.0	3.4	10.4	12.0	10.0	ENE	1.7	6.5	0.2	☁ 1 ^h a, ☉ 01 ^h 11-11 ^h 20, 13 ^h 15-15 ^h 30, [17 ^h 15-20 ^h 10
24	44.5	6.3	13.6	3.8	9.8	6.4	86	3.5	22.2	2.2	11.0	12.0	6.0	WSW	2.7	0.2	0.7	—
25	53.1	3.6	6.1	2.0	4.1	4.6	75	—	13.3	1.0	9.6	12.0	10.0	ENE	2.3	—	0.3	☉ 20 ^h 15-20 ^h 45
26	50.0	4.1	6.0	2.5	3.5	6.3	95	—	7.3	2.4	8.4	11.6	6.7	ENE	2.0	8.9	0.0	☉ 01 ^h 45-7 ^h 55, 11 ^h 40-14 ^h 55
27	56.2	-0.9	4.7	-1.7	6.4	3.9	90	—	5.2	-1.6	7.6	11.0	10.0	ENE	2.7	1.7	0.4	☉ 0 ^h a, ☉ 05 ^h 30, ☉ 06 ^h 40, ☉ 01 ^h 30-16 ^h
28	65.1	0.7	5.1	-2.4	7.5	3.7	74	3.5	13.7	-2.1	6.2	10.4	6.0	WSW	1.3	0.0	0.3	—
29	63.2	3.2	9.3	-2.8	12.1	5.0	80	10.2	16.2	-5.0	5.9	9.8	0.3	WSW	0.7	—	0.1	☁ 2 ^h a
30	58.2	6.1	13.9	0.0	13.9	5.8	78	7.1	19.0	-1.8	6.2	9.4	3.0	SW	1.0	—	0.7	☁ 0 ^h a
31	53.4	6.6	16.0	-0.6	16.6	6.4	82	6.6	21.7	-2.0	6.7	9.3	3.3	ESE	0.3	—	0.6	☉ 1 ^h a-9 ^h 15
M.	58.2	7.8	13.1	3.9	9.2	6.7	79	12.1	20.7	2.3	10.9	12.9	6.2	ENE	1.5	23.2	18.5	—

Timpul în luna Octombrie 1912, la București, a fost în general înăzis, mult mai rece ca de obicei și cu precipitațiuni atmosferice mai puțin.

Temperatura lunară, 70.8, este cu patru grade mai coborâtă decât valoarea normală dedusă din o perioadă de 40 de ani de observațiuni termometrice (1871-1910). În acest interval nu am avut până acum încă o lună Octombrie cu o temperatură mijlocie atât de coborâtă ca aceea ce o trecăm; limitele între cari această temperatură a variat în intervalul pomenit sunt: 160.2 (18⁸⁶) și 89.6 (1881). Dacă excepțăm ziua de 3, care a fost cu un grad și jumătate mai caldă ca în mod normal, toate celelalte zile ale lunii de care ne ocupăm au fost mai mult sau mai puțin reci ca de obicei. Cu deosebire reci au fost zilele de la 5 la 7, de la 10 la 13 și de la 24 la 29 cari au avut temperaturi mijlocii cu 30 la 410 mai coborâte decât valorile normale corespunzătoare. Ziua cea mai friguroasă a fost cea de la 27, cu toate că temperatura minimă absolută, -20.8, a avut loc cu două zile mai târziu, iar cea mai caldă cea de la 3, când termometrul a atins 24.0, valoare ce reprezintă temperatura maximă absolută din cursul acestei luni. Au fost 5 zile cu câte puțin îngheț, pe când de obicei sunt 2. În mod normal avem în Octombrie 3-4 zile de vară; de astădată n'am avut nici una.

Totalul precipitațiunilor atmosferice, 23 mm, este cu aproape 50% mai mic ca cel ce se obține de obicei în aceasta lună. Cu toate acestea, de la 1864 încolo, de când se fac aici observațiuni umetrometice, au fost 12 ani a căror lună Octombrie a fost și mai secetoasă ca cea de acum; extraordinar de secetoasă au fost cele din anii 1873, 1886 și 1907 în cari n'au căzut decât câteva picături. Am avut în total 9 zile cu cantități apreciabile de apă; de obicei sunt 8. În dimineața zilei de 27, după o ploaie care a căzut într'un interval de mai mult de o oră, a început a ninge, mai întâi încet și apoi atât de tare încât lăsa impresia ca ne găseam în plină iarnă, ninsorea era viscolită de Crivăț, care sufla tare în acea zi. Cu toate că ea a continuat cu o mai mică intensitate și după amiază, nu s'a putut măsura decât 1 cm de zapadă, căci temperatura nefind tocmai coborâtă, ea se topea, nerămânând decât pe la adăposturi.

Presiunea atmosferică lunară, 758 mm, este normală. Barometrul a oscilat între 769 mm în ziua de 6 și 742 mm la 23 și 24. Direcțiunile dominante ale vântului au fost în primul rând ENE (Crivățul) cu 35% din numărul total de observațiuni și apoi WSW (Austru) cu 27%. Vânt tare a suflat în 3 zile. În ziua de 4 Crivățul atinsese la un moment dat 13 metri pe secundă.

Umezeala aerului a fost cu 7% mai mare. În ultima zi a lunii, la ora 8 a. m., când ne găseam într'o ceață foarte deasă, umezeala ajunsese la punctul de saturațiune.

Cerul mai înourat ca de obicei. Am avut câte 9 zile senine și nouăzeci și 13 acoperite, pe când în mod normal sunt respectiv 11, 11 și 9 de asemenea zile. Soarele n'a strălucit decât 121 de ore în 19 zile; de obicei el se arată 169 de ore în 28 de zile.

În 13 zile am avut rouă, în 4 brumă, iar în 1 ceață deasă.

Din cauza timpului rece din această lună și mai ales a brumei destul de groasă din a doua a sa jumătate frunzele arborilor și arbuștilor au îngălbenit și căzut în cea mai mare parte.

PREȘEDINTE DE ONOARE

M. S. REGELE CAROL I.

MEMBRII DE ONOARE

- ANDRUSSOW NICOLAE, Dr. Professeur à l'Université, Kiev. (Élu le 8 Mars 1910).
BERTRARD GARRIEL, Professeur à la Sorbonne, Rue de Sévres 102 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
BAEYER, Dr. A. von, Geheim-Rath, Professeur à l'Université, Arcis-Strasse 1, München. (Élu le 15 Mars 1891).
BLANCHARD, Dr. R. Professeur à la Faculté de Médecine, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
CROOKES, W. 7, Kensington Park Gardens, Londres W. (Élu le 5 Avril 1897).
DEBOVE, Dr. Professeur, Membre de l'Acad. de Med., Rue la Boétie 53 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
DUPARC LOUIS, Professeur à l'Université, École de Chimie, Genève (Élu le 8 Mars 1910).
ENGLER, Dr. C. Professeur à l'Université de Karlsruhe. (Élu le 17 Novembre 1909).
FISCHER, Dr. EMIL, Geheim-Rath, Professeur à l'Université de Berlin. (Élu le 17 Novembre 1908).
GRIFFITHS, Dr. A. B. Professeur de chimie et de pharmacie, 12 Knowle Road, Brixton-London. (Élu le 5 Avril 1899).
GLEY EUGENIU, Dr. Professeur au Collège de France ; Rue Monsieur le Prince 14 Paris ; (Élu le 8 Mars 1910).
GUYE PHILIP, Dr. Professeur à l'Université, Ecole de Chimie, Genève. (Élu le 8 Mars 1910).
HAECKEL, Dr. E. Professeur à l'Université, Iena. (Élu le 5 Avril 1900).
HALLER A. Professeur de chimie organique à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
HENRY, Dr. L. Professeur à l'Université, 2 Rue du Manège, Louvain. (Élu le 5 Avril 1899).
HÉNEQUI FELIX, Professeur au Collège de France, Rue Thénard 9 Paris. (Élu le 8 Mars 1910).
HAUG EMILE, Professeur de Géologie à la Sorbonne Rue de Condé 14 Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
LE CHATELIER HENRI, Professeur à la Sorbonne, Paris. (Élu le 17 Novembre 1908).
LIPPMANN, G. Professeur à la Sorbonne, Membre de l'Institut, Paris. (Élu le 5 Avril 1900).
LOSANITSCH, SIMA M. Professeur à l'École royale supérieure, Belgrade. (Élu le 5 Avril 1899).
PATERNO, Dr. E. Professeur à l'Institut chimique de l'Université, Rome. (Élu le 15 Mars 1891).
PETROVICI, Dr. M. Matematicien, Belgrade. (Élu le 30 Juin 1908).
PICARD, EMILE, Professeur, Membre de l'Institut, Rue Joseph Bara 2. Paris. (Élu le 27 Sept. 1909).
RAMSAY, Dr. W., Professeur à University-College, Gower-Street, London. (Élu le 5 Avril 1899).
SUESS, Dr. ED. Professeur à l'Université, Président de l'Académie des Sciences, Afrikanergasse, Vienne. (Élu le 5 Avril 1900).
SCHIFF, Dr. Ugo, Professore di Chimica Generale nel R^o. Istituto di Studii superiori in Firenze. (Eletto il 4 febbraio 1904).
TSCHERMAK, Dr. Geh.-Hofrath, Professeur à l'Université de Vienne, Grün-Anastasius-Gasse 60. (Élu le 15 Juillet 1901).
TECLU N, Dr. Professeur, Wiener Handels Academie, Wien. (Élu le 27 Sept. 1909).
-

MEMBRII DE ONOARE AI SOCIETĂȚII DECEDAȚI

MEMBRES D'HONNEUR DÉFUNTS DE LA SOCIÉTÉ

BÉCHAMP, A. Professeur émérite, Docteur en médecine et ès-sciences physiques. Paris. (Élu le 5 Avril 1894).

BERTHELOT, M. Sénateur, Professeur au Collège de France, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

CANNIZZARO, S. Senatore del Regno, Professore, Direttore del Instituto Chimico della R. Università, Roma. (Élu le 15 Mars 1891).

FRIEDEL, CH. Professeur à la Faculté des Sciences, Membre de l'Institut. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

HOFMANN, Aug. Wilh. von. Professor. Berlin. (Élu 15 Mars 1891).

KEKULE, A. F. Geh.-Reg.-Rath und Professor. Bonn. (Élu le 25 Nov. 1891).

MENDELEJEFF, Dr. D. Professeur à l'Université de Pétersbourg. (Élu le 5 Avril 1899).

MUNIER-CHALMAS. Professeur à la Sorbonne. Paris. (Élu le 5 Avril 1900).

MASCART, (E). Directeur du Bureau Central Météorologique de France, Professeur au Collège de France. Paris. (Élu le 15 Mars 1891).

UHLIG VICTOR, Dr. Professeur à l'Université, Wien. (Élu le 8 Mars 1910).

BULETINUL SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE BUCUREȘTI

ANUL XXI-lea. NOEMVRIE—DECEMVRIE 1912

No. 6

PROCES-VERBAL

Al ședinței secțiunii matematice de la 12 Noembrie 1912

Ședința se deschide la ora 9 seara sub președinția d-lui PROFESOR G. ȚIȚICA. Se citește procesul-verbal al ședinței precedente și se aprobă.

D. PROFESOR G. ȚIȚICA anunță societății cererea d-lui A. JIJIE de a fi admis membru al secțiunii, și se aprobă, conform statutelor, punerea la vot în ședința următoare.

D. INGINER-ȘEF N. VASILESCU KARPEN, în comunicarea d-sale «Despre sborul zis „*vol à la voile*»» se ocupă cu o problemă importantă de aviație. După ce arată pe scurt toate categoriile de teorii cari s'au făcut în această chestiune, d-l KARPEN intră în subiect și stabilește ecuațiile generale ale acestui fel de sbor, considerând numai mișcarea de translație a centrului de greutate, sub acțiunea accelerației vântului atmosferic.

Din ecuațiile stabilite deduce concluziuni teoretice, cari au fost verificate în urmă de către d-sa pe cale experimentală.

Ședința se ridică la ora 10 $\frac{1}{4}$ seara.

Președinte, G. Țițica.

Secretar, Ștefan N. Mirea.

PROCES-VERBAL

Al ședinței secțiunii matematice de la 10 Decembrie 1912

Ședința se deschide la ora 8 $\frac{1}{2}$ seara sub președinția d-lui PROFESOR G. ȚIȚICA.

După citirea și aprobarea procesului-verbal al ședinței precedente, se procedează la votare de membrii noi, admitându-se cu unanimitate d-l CĂPITAN AD. JIJIE ca membru în secțiunea matematică.

D. INGINER ȘTEFAN N. MIREA, în comunicarea d-sale » *O problemă de elasticitate* « se ocupă cu o chestiune generală de sisteme static nedeterminate, și arată o metodă comună pentru studiul simultan al pieselor prismatice rectilinii și curbe, degajând aceste cazuri ca probleme particulare ale unei chestiuni generale studiate de d-sa.

Ședința se ridică la ora 9 seara.

Președinte, G. Țițica.

Secretar, Ștefan N. Mirea.

PROCES-VERBAL

Al ședinței din 12 Martie 1912

Ședința se deschide la ora 9 p. m., sub președinția d-lui VICE-PREȘEDINTE DR. A. ZAHARIA.

Se citește procesul-verbal al ședinței precedente și se admite. D. președinte citește scrisori de mulțumire pentru alegerea ca membru de onoare al societății noastre, din partea d-lor Guareschi și Ciamiciam.

Se pune la vot primirea ca membrii în societate a d-lor D. Nicolau, farmacist, președintele societății farmaciștilor din România; I. I. Rădulescu, dr. în chimie; Gh. Teodorescu, dr. în chimie; Ferdinand Sentner, farmacist, și Stancu Stăncescu, licențiat în științe, cari au fost propuși în ședința precedentă. Toți sunt votați prin aplauze.

Se dă cuvântul d-lui DR. A. OSTROGOVICH, pentru a-și desvoltă comunicarea sa relativă la două chestiuni.

1. Acțiunea clorurei cianurice asupra compușilor lui Grignard.

2. Acțiunea clorurei de benzoil asupra biuretului (sinteza fenil-dioxi-triazinei).

D-sa arată experiențele făcute și corpii obținuți menționând că aceste lucrări sunt încă la începutul lor, rezervându-și dreptul a le continua. Ultima chestiune fiind în lucru împreună d-l G. Damian, ca temă de doctorat.

Nemai fiind nimic la ordinea zilei, ședința se ridică.

Președinte, D. Bungețianu.

Secretar, V. V. Crasu.

PROCES-VERBAL

Al ședinței din 21 Iunie 1912

Ședința se deschide la ora 9 p. m., sub președinția d-lui PROF. D. BUNGEȚIANU.

La ordinea zilei este cererea d-lui Emil Giurgea, doctor în științe de la facultatea din Paris, de a fi înscris ca membru al Societății.

Se dă cuvântul d-lui DR. GIURGEA pentru a-și desvoldă comunicarea sa, tratând despre : *Cercetările experimentale asupra telegrafiei fără fir.*

D-sa expune rezultatele ce le-a obținut relativ la problemele importante cari se pun actualmente în telegrafia fără fir, și anume :

1. Dispozitiv care să anunțe recepțiunea undelor de antenă.
2. Înregistrarea grafică a radiogramelor.
3. Dispozitiv pentru măsurători cantitative, prin înregistrarea fotografică directă a deviațiunilor galvanometrice.

În dispozitivul întrebuințat de d-l Giurgea se înlocuește receptorul telefonic printr'un galvanometru sensibil, cu cadrul mobil și cu o scurtă durată de oscilațiune care dă deviațiuni proporționale cu intensitatea curenților primiți.

Valoarea intensității fiecărei serii de undă se poate aprecia cetind direct pe o scară gradată amplitudinea deviațiunilor, sau mai preferabil înregistrând fotografic deviațiunile și comparând apoi amplitudinile lor.

Prin acest dispozitiv se poate controla mersul regulat al aparatelor și în acelaș timp s'a rezolvat problema înregistrării grafice directe a radiogramelor.

În scopul de a efectua numeroase experiențe aplicate, în servi-

ciul armatei, pentru prospecțiunea minelor, etc., d-l Giurgea a construit un post complet de recepțiune, foarte redus, putând fi purtat în buzunar.

D-l PROF. BUNGEȚIANU mulțumește d-lui Giurgea pentru interesanta d-sale comunicare, relevând însemnătatea acestor perfecțiuni aduse aparatelor descrise.

Se dă apoi cuvântul d-lui DR. BABEȘ, care a tratat despre *Apele minerale din Slănicul Moldovei. Clasificarea surselor, acțiunea lor biodinamică și aplicațiunea lor terapeutică.*

D-sa expune rezultatele unui studiu minuțios ce l'a făcut în această direcție, ocupându-se în special de apele alcaline clorurate în cari predomină doi factori biodinamici; carbonații de sodiu sau de potasiu și clorurele, cu o acțiune diametral opusă, căci alcalii neutralizează aciditatea tubului digestiv, iar clorurele produc aciditate.

Pentru caracterizarea acestor acțiuni, d-sa, împreună cu d-l dr. Teohari, au făcut numeroase experiențe fiziologice cu apele provenite din sursele de la Slănicul Moldovei pe cari le-au grupat după acțiunea lor biodinamică.

D-sa a examinat acțiunea acestor ape asupra secrețiunilor biliare și pancreatice și a obținut rezultate surprinzătoare cari sunt în contradicție cu cele admise până acum.

Citează experiențele făcute la spitalul de pelagroși, servindu-se de apa minerală din izvorul No. 8 Slănic, și a constatat că pelagroșii suferă de achilie — lipsă de secrețiuni stomacale — iar nu de hiperaciditate cum se credeă până acum. La pelagroși lipsește secretul pancreatic.

Se ocupă apoi de variațiunea compozițiunii chimice a apelor de la Slănic, datorită infiltrațiunilor.

Termină conchizând că nu se poate aprecia valoarea terapeutică a unei ape minerale numai după compozițiunea chimică, experiențele fiziologice fiind indispensabile pentru a preciza acțiunea lor.

D-l PROF. BUNGEȚIANU aduce mulțumiri d-lui dr. Babeș pentru interesanta d-sale comunicare.

Sedința se ridică la ora 10,20.

Președinte, D. Bungețianu.

Secretar, G. A. Damian.



QUELQUES FORMULES

RELATIVES À LA VARIATION DES VALEURS CARACTÉRISTIQUES

PAR

Mr. TR. LALESCO

(Communication faite au congrès scientifique de Galatz, 1912).

1. Dans une note présentée à l'Académie des Sciences de Paris¹⁾, j'ai établi quelques formules qui donnent les dérivées des valeurs caractéristiques considérées comme fonctions des limites a et b figurant dans l'équation intégrale à noyau symétrique :

$$(1) \quad \varphi(x) - \lambda \int N(xs) \varphi(s) ds = f(x).$$

Peu après, Mr. A. Blondel a repris à l'aide d'une autre méthode²⁾ la même question²⁾ et a étendu ces formules au cas plus général d'un noyau non symétrique.

Je me propose de montrer dans ce travail que la méthode employée dans ma note permet aussi de retrouver les formules de Mr. A. Blondel. Je développe en même temps tous les résultats annoncés dans ma note; j'ajoute enfin quelques remarques relatives au cas des fonctions fondamentales de Mr. Schmidt, cas qui a été traité d'une manière spéciale par Mr. A. Blondel. On peut montrer que les formules relatives dans ce dernier cas peuvent s'obtenir immédiatement à l'aide des formules du noyau symétrique.

2. Supposons d'abord le noyau $N(xy)$ indépendant des limites a et b ; soient $D\left(\begin{smallmatrix} x \\ y \end{smallmatrix} \lambda; a, b\right)$ et $D(\lambda; a, b)$ les fonctions bien connues de Fredholm. Nous allons d'abord démontrer que l'on a :

$$(2) \quad \begin{array}{l} D_b' = \lambda D\left(\begin{smallmatrix} t \\ z \end{smallmatrix} \lambda; a, b\right) \\ \text{et} \\ D_a' = -\lambda D\left(\begin{smallmatrix} a \\ a \end{smallmatrix} \lambda; a, b\right) \end{array}$$

¹⁾ T. LALESCO, Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 11 Sept. 1911.

²⁾ A. BLONDEL, Ibidem, Décembre 1911.

Nous partirons pour cela du développement bien connu :

$$D(\lambda; a, b) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} \int_a^b N \left(\begin{matrix} s_1 s_2 \dots s_n \\ s_1 s_2 \dots s_n \end{matrix} \right) ds_1 ds_2 \dots ds_n.$$

Le coefficient de λ^n est une intégrale n -uple dont l'élément différentiel est une fonction symétrique des variables $s_1 s_2 \dots s_n$; en effet, si l'on change deux variables entre elles, on obtient en même temps un échange de deux lignes et de deux colonnes, dans l'expression sous forme de déterminant, ce qui évidemment n'altère pas sa valeur.

Or remarquons qu'en général si $F(x_1 x_2 \dots x_n)$ est une fonction symétrique de ses arguments on a :

$$E = \frac{d}{db} \int_a^b \dots \int_a^b F(s_1 s_2 \dots s_n) ds_1 ds_2 \dots ds_n = n \int_a^b \dots \int_a^b F(bs_2 \dots s_n) ds_2 \dots ds_n.$$

En effet si l'on applique la règle de différentiation sous le premier signe à variables, on a :

$$E = \int_a^b \dots \int_a^b F(bs_2 s_3 \dots s_n) ds_2 \dots ds_n + \int_a^b ds_1 \frac{d}{db} \int_a^b \dots \int_a^b F(s_1 s_2 \dots s_n) ds_2 \dots ds_n$$

Cette expression de E nous montre que si la règle est vraie pour $n-1$, elle sera aussi vraie pour n , car on aura ainsi :

$$E = \int_a^b F(bs_2 \dots s_n) ds_2 \dots ds_n + (n-1) \int_a^b F(s_1 bs_3 \dots s_n) ds_1 ds_3 \dots ds_n.$$

Or la fonction $F(s_1 s_2 \dots s_n)$ étant *symétrique*, on obtient par un changement de notation justement la formule cherchée :

$$E = n \int_a^b F(bs_2 \dots s_n) ds_2 \dots ds_n.$$

On aura donc :

$$\begin{aligned} D_b' &= \lambda \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n \lambda^{n-1}}{n!} \int_a^b N \left(\begin{matrix} bs_2 \dots s_n \\ bs_2 \dots s_n \end{matrix} \right) ds_2 \dots ds_n \\ &= \lambda \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^{n-1}}{n-1!} \int_a^b N \left(\begin{matrix} bs_1 \dots s_{n-1} \\ bs_1 \dots s_{n-1} \end{matrix} \right) ds_1 ds_2 \dots ds_{n-1} \\ &= \lambda D \left(\begin{matrix} b \\ b \end{matrix} \lambda; a, b \right) \end{aligned}$$

c'est-à-dire justement la première des formules (2). Le même calcul établit en même temps la seconde des formules (2).

3. Les formules (2), intéressantes par elles-mêmes, permettent maintenant très facilement d'obtenir les formules de variation que nous avons en vue.

Considérons d'abord le cas d'un noyau symétrique $N(xy)$ et prenons une valeur caractéristique λ_n d'ordre égal à l'unité. Dans ce cas il existe une seule fonction fondamentale qui sera aussi, comme c'est bien connu, aussi une solution fondamentale relative à λ_n . L'expression du noyau résolvant est :

$$\frac{D\left(\begin{smallmatrix} x \\ y \end{smallmatrix} \lambda \right)}{D(\lambda)} = \frac{\varphi_n(x) \varphi_n(y)}{\lambda_n - \lambda} + P(xy\lambda)$$

en mettant en évidence la partie relative au pôle λ_n . On en déduit :

$$(3) \quad D\left(\begin{smallmatrix} b \\ b \end{smallmatrix} \lambda_n \right) = \varphi_n^2(b) D_{\lambda'}(\lambda_n). \quad [D_{\lambda'}(\lambda_n) \neq 0]$$

Prenons maintenant la dérivée de

$$D(\lambda_n; a, b) = 0$$

par rapport à b ; on obtient :

$$D_{\lambda'}(\lambda_n) (\lambda_n)_{b'} + D_b(\lambda_n) = 0$$

ou en tenant compte de (2):

$$D_{\lambda'}(\lambda_n) \cdot (\lambda_n)_{b'} + (\lambda_n D\left(\begin{smallmatrix} b \\ b \end{smallmatrix} \lambda_n \right)) = 0$$

ou enfin en vertu de (3):

$$(\lambda_n)_{b'} + \lambda_n \varphi_n^2(b) = 0$$

ce qui est justement la formule de variation cherchée. On aura, par le même calcul

$$(\lambda_n)_{a'} - \lambda_n \varphi_n^2(a) = 0.$$

Une première application de ces formules simples est la remarque suivante: les valeurs caractéristiques *décroissent en valeur absolue* lorsque *l'intervalle* ab *croît*; en effet si λ_n est positif et si b croît, λ_n décroît puisque sa dérivée est négative, et croîtra s'il est négatif; dans tous les cas il décroîtra en valeur absolue. Même raisonnement pour l'autre limite a .

4. Dans les applications, on rencontre aussi le cas où $N(xy)$ dépend lui aussi de a ou de b . Dans ce cas, on peut obtenir des formules analogues. Il est préférable de procéder de la manière suivante :

Partons du développement :

$$N(xy) = \frac{\varphi_n(x)\varphi_n(y)}{\lambda_n} + P(xy)$$

et dérivons par rapport à b ; on obtient :

$$N'_t(xy) = \frac{\varphi_n(x) [\varphi_n(y)]_{b'} + \varphi_n(y) [\varphi_n(x)]_{b'}}{\lambda_n} - \frac{\varphi_n(x)\varphi_n(y)}{\lambda_n^2} (\lambda_n)_{b'} + P'_{b'}(xy).$$

Composons cette relation avec $\varphi_n(x)\varphi_n(y)$; on a :

$$\begin{aligned} \int_a^b N'_{b'}(st)\varphi_n(s)\varphi_n(t) ds dt &= \frac{2 \int_a^b \varphi_n(s) [\varphi_n(s)]_{b'} ds}{\lambda_n} \\ &- \frac{(\lambda_n)_{b'}}{\lambda_n^2} + \int_a^b P'_{b'}(st)\varphi_n(s)\varphi_n(t) ds dt. \end{aligned}$$

Mais puisque :

$$(4) \quad \int_a^b \varphi_n^2(s) ds = 1$$

on aura :

$$2 \int_a^b \varphi_n(s) [\varphi_n(s)]_{b'} ds + \varphi_n^2(t) = 0$$

et d'autre part puisque :

$$\int_a^b P(sy)\varphi_n(s) ds = 0$$

on aura

$$\int_a^b P'_{b'}\varphi_n(s) ds + \int_a^b P(sy) [\varphi_n(s)]_{b'} ds + P[by]\varphi_n(b) = 0$$

et par conséquent :

$$\int_a^b P'_{b'}(st)\varphi_n(s)\varphi_n(b) ds dt = 0.$$

On obtient ainsi la formule :

$$\int_a^b N'_{b'}(st)\varphi_n(s)\varphi_n(b) ds dt + \frac{\varphi_n^2(b)}{\lambda_n} + \frac{(\lambda_n)_{b'}}{\lambda_n^2} = 0$$

que nous écrivons ainsi :

$$(5) \quad \lambda_b' + \lambda_n \varphi_n^2(b) + \lambda_n^2 \int_a^b N_b'(st) \varphi_n(s) \varphi_n(t) ds dt = 0.$$

5. Les formules (3) et (4) sont les formules que j'ai données dans ma note déjà citée. Pour obtenir maintenant la formule de Mr. A. Blondel, nous n'avons qu'à suivre le même procédé qu'au numéro précédent, en partant de la formule :

$$N(xy) = \frac{\varphi_n(x) \psi_n(y)}{\lambda_n} + P(xy)$$

$\varphi_n(x)$ et $\psi_n(y)$ étant la paire de fonctions fondamentales relatives à λ_n , supposé toujours d'ordre égal à l'unité.

Nous aurons à composer cette formule avec $\varphi_n(y)$. $\psi_n(x)$ et le raisonnement précédent est entièrement applicable ; il faudra seulement remplacer la relation (4) par

$$\int_a^b \varphi_n(s) \psi_n(s) ds = 1$$

ce qui nous donne :

$$\int_a^b \{ \varphi_n(s) [\psi_n(s)]_b' + \psi_n(s) [\varphi_n(s)]_b' \} ds + \varphi_n(b) \psi_n(t) = 0.$$

On aura donc finalement :

$$(5') \quad (\lambda_n)_b' + \varphi_n(b) \psi_n(b) \lambda_n + \lambda_n^2 \int_a^b N_b'(st) \varphi_n(t) \psi_n(s) ds dt = 0.$$

D'une manière entièrement analogue, on a aussi :

$$(\lambda_n)_a' - \varphi_n(a) \psi_n(a) \lambda_n + \lambda_n^2 \int_a^t N_a'(st) \psi_n(s) \varphi_n(t) ds dt = 0.$$

Ajoutant ces deux égalités, après les avoir multiplié respectivement par δt et δa , on obtient la formule de Mr. Blondel :

$$(6) \quad \delta \lambda_n + [\varphi_n(b) \psi_n(b) \delta b - \varphi_n(a) \psi_n(a) \delta a] \lambda_n + \lambda_n^2 \int \delta N(st) \psi_n(s) \varphi_n(b) ds dt = 0.$$

Je remarque que l'on aurait pu appliquer dès le début, le signe général de variation et obtenir ainsi directement la formule (6).

6. J'avais obtenu la formule (5) par une autre méthode, à l'aide de la formule :

$$(7) \quad D_t' = \lambda D \left(\begin{smallmatrix} b \\ b \end{smallmatrix} \lambda \right) + \lambda \int_a^b D(\lambda) N_b'(ss) ds + \lambda^2 \int_a^b D \left(\begin{smallmatrix} s \\ b \end{smallmatrix} \lambda \right) N_b'(ts) ds dt$$

applicable au cas général d'un noyau quelconque, et qu'il est très facile de vérifier, Je voudrais montrer que cette formule peut aussi permettre d'obtenir la formule (5').

Il suffit pour cela de partir de la relation :

$$(8) \quad D_k' \cdot (\lambda_n)_{b'} + D_t' = 0.$$

Faisons dans (7) $\lambda = \lambda_n$; nous obtenons :

$$D_{b'}(\lambda_n) = \lambda_n D \left(\begin{smallmatrix} b \\ b \end{smallmatrix} \lambda_n \right) + \lambda_n^2 \int_a^b D \left(\begin{smallmatrix} s \\ b \end{smallmatrix} \lambda_n \right) N_{b'}(ts) ds dt.$$

Remplaçant $D_{b'}$ dans (8) par cette valeur et remarquant que dans ce cas on a :

$$D \left(\begin{smallmatrix} s \\ b \end{smallmatrix} \lambda_n \right) = \varphi_n(s) \psi_n(b) D'(\lambda_n)$$

nous tombons justement sur la formule (5').

7. Passons maintenant aux fonctions fondamentales de Mr. Schmidt. Nous avons montré ¹⁾ que ces fonctions ne sont autre chose que les fonctions fondamentales respectivement des noyaux $\int N(sx)N(sy)ds$ et $\int N(xs)N(ys)ds$ dont les valeurs caractéristiques communes sont λ^2 . Or les noyaux précédents sont symétriques; on peut donc leur appliquer directement la formule (5) que nous avons donnée pour le noyau symétrique.

Sont donc $\varphi_n(x)$ et $\psi_n(x)$ la paire de fonctions de Mr. Schmidt, relatives au noyau λ_n ; $\varphi_n(x)$ sera la fonction fondamentale relative à λ_n^2 du noyau $\bar{N}(xy)$ et $\psi_n(x)$ celle du noyau $\underline{N}(xy)$. On aura donc :

$$(9) \quad \delta \lambda_n^2 + [\varphi_n^2(b) \delta b - \varphi_n^2(a) \delta a] \lambda_n^2 + \lambda_n^4 \int \delta \bar{N}(st) \varphi_n(s) \varphi_n(t) ds dt = 0.$$

Mais l'on a :

$$\delta \bar{N}(xy) = \int N(sx) \delta N(sy) ds + \int N(sy) \delta N(sx) ds + N(bx)N(by) \delta b - N(ax)N(ay) \delta a$$

et en composant avec : $\lambda_n^2 \varphi_n(x) \varphi_n(y)$, et tenant compte de la relation : $\psi_n(x) = \lambda_n \int N(xt) \varphi_n(t) dt$:

$$\lambda_n^2 \int \delta \bar{N}(st) \varphi_n(s) \varphi_n(b) ds dt = 2 \lambda_n \int \delta N(st) \psi_n(s) \varphi_n(t) ds dt + \psi_n^2(b) \delta b - \psi_n^2(a) \delta a.$$

¹⁾ T. LALESCO. Introduction à la théorie des équations intégrales, 1912. Hermann & Fils. Paris, (pag. 98).

Remplaçant dans la relation (9), on obtient définitivement :

$$2\delta\lambda_n + [(\varphi_n^2(b) + \psi_n^2(b))\delta b - (\varphi_n^2(a) + \psi_n^2(a))\delta a]\lambda_n \\ + 2\lambda_n^2 \int \delta N(st) \psi_n(s) \varphi_n(t) ds dt$$

qui est justement la formule de Mr. A. Blondel.

8. Je remarque enfin que la même méthode s'applique immédiatement au cas plus général d'une valeur caractéristique d'ordre quelconque mais *de polarité encore égale à l'unité*. Il est évident que dans ce cas il suffit de remplacer l'expression :

$$\varphi_n(b)\psi_n(b)\delta b - \varphi_n(a)\psi_n(a)\delta a$$

par

$$\sum_{p=1}^n [\varphi_p(b)\psi_p(b)\delta b - \varphi_p(a)\psi_p(a)\delta a]$$

la somme étant étendue à toutes les fonctions fondamentales de la valeur caractéristique considérée.



UN PROBLÈME D'ÉLASTICITÉ

PAR

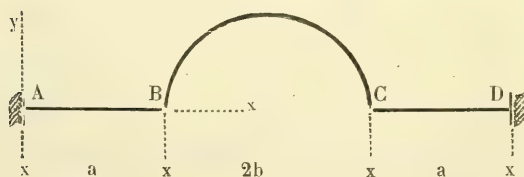
STEFAN N. MIREA

INGÉNIEUR, LICENCIÉ ÈS SCIENCES MATHÉMATIQUES

Dans cette Note, je me propose d'étudier un problème d'élasticité qui permettra de passer directement de l'étude des pièces prismatiques courbes, à l'étude des pièces prismatiques rectilignes. D'habitude, dans la mécanique appliquée on étudie d'abord les poutres droites, et ensuite on fait la théorie des arcs; on trouve ainsi des formules qui n'ont rien de commun, car on ne peut pas déduire des équations générales des pièces courbes, les équations correspondantes des poutres droites, par la simple considération de la limite en ce qui concerne la courbure.

Le problème dont je m'occuperai est le suivant :

Étant donnée une pièce prismatique homogène, avec la forme indiquée dans le croquis, on demande de trouver les réactions, en supposant que la pièce est encastrée aux appuis et qu'elle est chargée d'une charge p uniformément répartie sur l'horizontale.



1) Dans ces conditions, les équations bien connues de la Statique ne sont pas suffisantes pour déterminer les réactions car les charges extérieures p donnent naissance aux appuis, à une réaction verticale :

$$V = p(a + b),$$

à une réaction horizontale H , et à un couple d'encastrement $\mathcal{O}/\mathcal{I}$ qui maintient la tangente à la fibre déformée dans sa position primitive.

2) Soient Ax , Ay , les axes des coordonnées, Ω la section transversale de la pièce; soit enfin E le module d'élasticité, constant

pour tous les efforts. Si l'on considère seulement les efforts de compression et de flexion, et si l'on admet que la courbure de la portion BC satisfait approximativement à la condition :

$$ds=dx,$$

le travail de déformation de la pièce s'exprime par l'équation :

$$T = \frac{1}{2} \int \frac{M dx}{EJ} + \frac{1}{2} \int \frac{H dx}{E\Omega},$$

où J est le moment d'inertie de la section Ω , et M une fonction de x, y qui a respectivement les valeurs :

$$M_{(AB)} = p(a+b)x - \frac{1}{2}px^2 - \partial \tilde{l} = M_{(CD)}$$

$$M_{(BC)} = p(a+b)x - \frac{1}{2}px^2 - Hy - \partial \tilde{l};$$

D'après le théorème de *Castigliano*, les réactions H et $\partial \tilde{l}$ sont données par le système :

$$\frac{\delta T}{\delta \partial \tilde{l}} = 0, \quad \frac{\delta T}{\delta H} = 0,$$

qui dans le cas du problème prend la forme :

$$(1) \quad \int_{(L)} M dx = 0, \quad \int_{(C)} My dx = 2 \frac{a+b}{\Omega} H,$$

la première intégrale étant étendue au long de la pièce entière AD, et la seconde au long de la partie courviligne BC.

En effectuant les calculs dans l'hypothèse que la courbe BC est la parabole :

$$y = \frac{f}{b^2} (x-a)(a+2b-x),$$

on obtient le système :

$$2b f H + 3(a+b) \partial \tilde{l} = p(a+b)^3$$

$$\left[15 \frac{J}{\Omega} (a+b) + 8bf^2 \right] H + 10bf \partial \tilde{l} = pfb \left[5(a+b)^2 - b^2 \right]$$

d'où l'on déduit:

$$(2) \left\{ \begin{array}{l} H = pbf(a+b) \frac{5(a+b)^2 - 3b^2}{4bf^2(6a+b) + 45 \frac{J}{\Omega}(a+b)^2} \\ \mathcal{M} = p \frac{(a+b)^2 \left[15 \frac{J}{\Omega}(a+b)^2 + 2bf^2(4a-b) \right] + 2b^4f^2}{4bf^2(6a+b) + 45 \frac{J}{\Omega}(a+b)^2} \end{array} \right.$$

3) Ces équations permettent de trouver immédiatement les réactions dans le cas d'une poutre rectiligne ou d'un arc parabolique encastré aux naissances :

Dans le premier cas on a :

$$b=0, H=0, \mathcal{M} = \frac{pa^2}{3}$$

et dans le second on obtient les résultats bien connus :

$$a=0, H = \frac{pb^2}{2f} \frac{1}{1 + \frac{45}{4} \frac{J}{\Omega} \frac{1}{f^2}}, \mathcal{M} = \frac{15}{4} \frac{pb^2}{f^2} \frac{J}{\Omega} \frac{1}{1 + \frac{45}{4} \frac{J}{\Omega} \frac{1}{f^2}}$$

4) Du système (2) on déduit que la réaction horizontale H est toujours positive, et que le couple $\mathcal{M}$ a le signe $+$ ou $-$ suivant que l'expression :

$$Z = (a+b)^2 \left[15 \frac{J}{\Omega}(a+b)^2 + 2bf^2(4a-b) \right] + 2b^4f^2$$

est positive ou négative.

Cette observation a son importance, car elle démontre qu'on ne peut pas construire des poutres ABCD qui peuvent servir comme tirrants en ancrant les appuis A, D, et qu'on peut construire des poutres du type indiqué avec des moments d'encastrement positives. Pour cela il faut et il suffit que l'on ait :

$$Z > 0.$$

Enfin du système (2) on peut voir qu'il est possible de réaliser des poutres encastrées aux naissances pour lesquelles les

moments d'encastremets soient nulles, en satisfaisant la condition :

$$Z=0$$

5) Avant de terminer cette Note j'écrirai les équations qui donnent les réactions de la poutre dans le cas d'une variation de température $(t, -t)$, abstraction faite de toute charge verticale extérieure. On a :

$$\begin{aligned} \int M dx &= 0, \\ \frac{1}{EJ} \int My dx &= \frac{1}{E\Omega} \int H dx + (a+b)\alpha t, \end{aligned}$$

d'où l'on déduit le résultat remarquable :

$$\partial \mathcal{N}_t = \frac{2}{3} f \frac{b}{a+b} H.$$

DESCOMPUNEREA ÎN FACTORI CANONICI

DE

ARMĂND LERNER

În cursul său de Teoria Numerelor de la facultatea de științe din București, d-l Profesor Tr. Lalescu, expunând descompunerea în factori canonici a lui Dedekind (§ 13), a cerut o generalizare a acestei chestiuni în cazul când ni se dă de descompus mai mult decât trei numere, spre a se vedea dacă expresiunea celui mai mic comun multiplu, cu ajutorul acestor factori canonici, se păstrează și în cazul general.

În ceea ce urmează studiez cazul a n numere și introducând factori canonici analogi, arăt care le sunt proprietățile, aplicând rezultatele găsite, între altele, la aflarea expresiunii celui mai mic comun multiplu a n numere.

1. **Definițiuni, notațiuni.** — Vom numi un șir de n numere $a_1, a_2, \dots, a_n$ *grupul* celor n numere sau pe scurt, *grupul* n .

k numere din grupul n formează un *subgrup* k .

Dacă n numere admit un divizor comun diferit de 1, grupul n se numește *neprim* sau de *rang* n , contrar grupul este de un *rang mai mic ca* n sau este *prim*.

Dacă grupul n este prim și toate subgrupele mai mari ca p sunt prime, unul din subgrupele p fiind neprim, grupul se numește de *rang* p . Un grup de rangul 1 se numește *absolut prim*.

Vom notă prin D cel mai mare comun divizor al unui grup p . În general D înseamnă, în cele ce urmează, cel mai mare comun divizor.

D este un anumit D corespunzător unuia din subgrupele p care conțin pe a_k .

D este un anumit D corespunzător unuia din subgrupele p care nu conțin pe a_k .

Numerele D corespunzătoare celor C_n^{p-1} coloane formează un grup absolut prim. Căci, dacă de exemplu, D corespunzătoare coloanelor k și l ar avea un divizor comun diferit de unu, considerând elementele coloanei k și unul din elementele coloanei l care diferă de elementele coloanei k —știm că avem asemenea elemente—acele elemente, în număr de p , ar admite un divizor și, deci, grupul nostru n'ar fi de rang $p-1$, ci cel puțin de rang p , ceea ce este contra ipotezei.

5. Dacă considerăm elementul a_k , observăm că el nu se găsește într-o singură coloană, ci în $C_{n-1}^{p-2} = r$ coloane și avem egalități de forma :

$$a_k = a'_k D' = a''_k D'' = \dots = a_k^{(r)} D^{(r)}.$$

Numerele D formând (§ 4) un grup absolut prim, avem (§ 3) :

$$a_k = \alpha_k \prod_{p-1}^k D,$$

$\prod_{p-1}^k D$ reprezentând produsul D -lor subgrupelor din care face parte a_k .

6. Numerele α_k formează un grup pe care îl vom numi *grupul derivat* al grupului p .

Observăm că grupul derivat se bucură de următoarele proprietăți :

a) *Un grup are un singur grup derivat* și b) *grupul derivat al unui grup de rang $p-1$ este de cel mult rangul $p-2$.*

Proprietatea a) este evidentă prin chiar definițiunea grupului derivat.

Pentru a demonstra proprietatea b) ne vom baza pe consecința de mai sus (§ 2). Intr'adevăr dacă unul din grupele

$$\alpha_{\beta_1}, \alpha_{\beta_2}, \dots, \alpha_{\beta_{p-1}}$$

ar fi neprim și fie Δ D -l corespunzător, grupul a corespunzător

$$a_{\beta_1}, a_{\beta_2}, \dots, a_{\beta_{p-1}}$$

ar admite ca D corespunzător nu pe $D^{(p-1)}$ ($a^{\beta_1}, \dots, a_{\beta_{p-1}}$), ci pe

$\Delta D^{(p-1)}$ ($a_{\beta_1}, \dots, a_{\beta_{p-1}}$) ceea ce este imposibil.

Consecință. Derivatul unui grup n este de cel mult rangul $n-1$.

unde unii din D sunt egali cu 1, iar D ($k \neq 0$) nu este $D-1$ unui subgrup din grupul n , care este presupus neprim, ci este $D-1$ unui subgrup $n-k$ din grupul derivat de ordinul k .

Aceasta este generalizarea descompunerii în factori canonici a lui Dedekind.

10. Dacă privim elementele derivatei de ultimul ordin ca proprii lor D , avem :

$$\alpha_k^{(n-1)} = D_1^k$$

Observăm că numărul numerelor D_p introduse este de C_n^p ; deci, numărul total al numerelor D introduse este de :

$$C_n^1 + C_n^2 + C_n^3 + \dots + C_n^n = 2^n - 1$$

factori.

11. Numerele D introduse mai sus se bucură de următoarele proprietăți :

- a) Un număr D se găsește numai în p linii din (I);
- b) Numerele D , p fiind același, formează un grup absolut prim (§ 4);
- c) Dacă considerăm :

$$D_p(\alpha_{k_1}, \alpha_{k_2}, \dots, \alpha_{k_p}) \text{ și } D_q(\alpha_{i_1}, \alpha_{i_2}, \dots, \alpha_{i_q})$$

($p > q$) și dacă avem numere din subgrupul q (α_i) care să nu se găsească în subgrupul p (α_k), D_p și D_q sunt prime între ele.

Căci de n'ar fi, $D-1$ lor Δ ar divide pe :

$$\alpha_{k_1}^{(n-p)}, \alpha_{k_2}^{(n-p)}, \dots, \alpha_{k_p}^{(n-p)}, \alpha_{i_1}^{(n-q)}, \alpha_{i_2}^{(n-q)}, \dots, \alpha_{i_q}^{(n-q)}$$

— $\alpha_m^{(r)}$ fiind elementul corespunzător lui a_m în grupul derivat de ordinul r — și de oarece $\alpha_{i_r}^{(n-q)}$ este un factor al lui $\alpha_{i_r}^{(n-p)}$ (§§ 5, 8) ar urmă ca derivatul de ordin $n-p$ să fie cel puțin de rangul $p+1$, ceea ce nu se poate (§ 8).

12. Grupul format din $\alpha_{k_i}^{(\mu)}$ și grupul numerelor D_{n-q}^{-k} ($q = C^t < \mu$) este absolut prim.

Urmând acelaș raționament ca la § 7 va fi de ajuns să arătăm că subgrupele $\alpha_k^{(\mu)}$, D' sunt absolut prime.

Dacă considerăm grupul derivat de ordinul q rezultă, din § 7, că grupul D' , $\alpha_k^{(q+1)}$ este absolut prim.

Dar (§ 8) $\alpha_k^{(\mu)}$ este un factor al lui $\alpha_k^{(q+1)}$ și dacă grupul $\alpha_k^{(q+1)}$, D' este absolut prim și grupul $\alpha_k^{(\mu)}$, D' va fi absolut prim. C. c. t. d.

În particular : Grupul format din $\alpha_k^{(n-1)}$ și grupul numerelor D este absolut prim.

13. În cazul când avem de a face cu un grup trei putem scrie :

$$a_1 = \begin{matrix} & 1,2 & 1,3 & 1 \\ D & D & D & D, \\ & 3 & 2 & 2 & 1 \end{matrix}$$

$$a_2 = \begin{matrix} & 2,1 & 2,3 & 2 \\ D & D & D & D, \\ & 3 & 2 & 2 & 1 \end{matrix}$$

$$a_3 = \begin{matrix} & 3,1 & 3,2 & 3 \\ D & D & D & D, \\ & 3 & 2 & 2 & 1 \end{matrix}$$

numerele D bucurându-se de următoarele proprietăți :

1) Numerele D , D , D formează un grup absolut prim.

2) Numerele D , D , D formează un grup absolut prim.

3) Grupele $\begin{bmatrix} 1 & 2,3 \\ D & D \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} 2 & 1,3 \\ D & D \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} 3 & 1,2 \\ D & D \end{bmatrix}$ sunt grupe absolut prime.

Această descompunere este cea indicată de Dedekind.

14. Să aplicăm descompunerea canonică la găsirea expresiunii celui mai mic comun multiplu al unui grup n în funcție de D -ii acelui grup. Pentru aceasta să reamintesc teorema :

Condițiunea necesară și suficientă ca M să fie cel mai mic comun multiplu al unui grup n este ca numerele :

$$l_1 = \frac{M}{a_1}, \quad l_2 = \frac{M}{a_2}, \quad \dots, \quad l_n = \frac{M}{a_n}$$

să formeze un grup prim.

se poate totdeauna face printr'o schimbare a liniilor. Mai presupunem $p > q$.

D nu se găsește în liniile $1, 2, 3, \dots, p$ din tabloul de mai sus.

D nu se găsește în liniile $i_1, i_2, \dots, i_q$ din acelaș tablou.

D se găsește în liniile $p+1, p+2, \dots, n$. În cazul cel mai nefavorabil D s'ar găsi în parte din liniile $1, 2, \dots, p$ (sau chiar în toate) precum și poate în unele din liniile $p+1, p+2, \dots, n$. Dar atunci D ar avea forma $D(a_{m_1}, a_{m_2}, \dots, a_{m_v}, a_{p+k_1}, a_{p+k_2}, \dots)$ unde $m_1 < p, \dots, m_v < p$ și $k_1, k_2, \dots$ numere pozitive.

Dar, q fiind mai mic ca p , D se va găsi în mai mult de $n-p$ linii.

În tot cazul dacă se găsește în unele din liniile $p+1, p+2, \dots, n$, el se mai găsește și în altele. Dacă nu se găsește în toate liniile $p+1, \dots, n$ există, în expresia lui D, cel puțin unul din numerele a_{p+k} , și atunci

D ar fi prim cu D (§ 11). În caz contrar putem presupune că D are forma $D(1, 2, \dots, q)$ și se găsește în liniile $q+1, q+2, \dots, n$.

Introducând un al treilea D, $r < q < p$, vom vedea că D trebuie să aibă ca expresie, pentru ca grupul I să nu fie prim, $D(1, 2, \dots, r)$. Ajungem astfel la cel mai mic din numerele m , așa ca D să fie divizibil cu δ . Dacă $m=1$ am demonstrat mai sus că numerele I formează un grup prim. Dar dacă $m=2, 3$ etc., atunci $D, \dots, D, D$ n'ar interveni de exemplu în 2, 3 numere l_1, l_2 sau l_1, l_2, l_3 și numerele l_1, l_2 n'ar fi divizibile cu δ . C. c. t. d.

Observăm că expresia lui M conține $2^n - 1$ factori și că se află făcând produsul tuturor numerelor D introduse mai sus.

16. O altă demonstrațiune a aceleași expresiuni a lui M se poate da plecând dela

$$M = l_1 a_1 = l_2 a_2 = \dots = l_n a_n$$

și ținând seama de faptul că derivatul de ordinul $n-2$ al grupului I este un grup absolut prim.

Demonstrațiunea este însă mult mai puțin simplă ca cea dată mai sus (§ 15).

17. Descompunerea în factori canonici ne permite să demonstrăm ușor diferite teoreme de aritmetică.

Dacă considerăm produsul

$$a_1 a_2 \dots a_r$$

avem :

$$a_1 a_2 \dots a_r = D_n^r \cdot D_{n-1}^r \cdot D_{n-1}^{r-1} \dots D_p^p \cdot D_{p-1}^{p-1} \dots D_{p+r-n}^{p+r-n} \dots D_r^r \cdot D_{r-1}^{r-1} \cdot D_{r-1}^{r-2} \dots D_1^1 \dots D_1^1$$

unde de exemplu D_{p+r-n}^{p+r-n} ne arată că anume D se iau la puterea $p+r-n$. Pe scurt putem scrie :

$$(a) \quad a_1 a_2 \dots a_r = \prod_q D^{q_1} D^{q_1-1} \dots D^{q_2}$$

unde q_1 este cel mai mic din numerele q și r

iar $q_2 = \begin{cases} q+r-n & \text{dacă acest număr e pozitiv,} \\ 1 & \text{dacă } q+r-n \text{ e negativ.} \end{cases}$

Acele D se ridică la puterea h care se referă la h numere din grupul r (celelalte $q-h$ numere la care se referă D fiind $q-h$ numere din grupul $n-r : a_{r+1}, a_{r+2}, \dots, a_n$), ș. a. m. d.

În particular avem :

$$(\beta) \quad a_1 a_2 \dots a_n = \prod_{q,q} D^q$$

căci q fiind mai mic ca n și pozitiv, $q_1 = q$, $q_2 = q$.

Se vede ușor că dacă considerăm D -l produselor obținute combinând r câte r elementele grupului nostru, avem

$$(1) \quad D(C_n^r) = \prod_{q,q} D^{q+r-n} \quad q > n-r$$

unde $D(C_n^r)$ este D -l produselor și $\prod_{q,q} D^{q+r-n}$ înseamnă produsul tuturor numerelor D luate la puterea $q+r-n$, q luând valorile $n-r, n-r+1, \dots, n$.

Dacă $M(C_n^r)$ este M -l acelorași produse se vede ușor că avem

$$(2) \quad M(C_n^r) = \prod_{q,q} D^r \prod_{p,p} D^p \quad q \geq r, p < r.$$

Dacă în relația (1) punem în locul lui r pe $n-r$ avem :

$$(3) \quad D(C_n^{n-r}) = \prod_{q,q} D^{q-r} \quad q > r$$

Înmulțind membrele egalității (2) respectiv cu membrele egalității (3) avem :

$$D(C_n^{n-r}) M(C_n^r) = \prod_{q,q} D^q.$$

Dar $\prod_{q,q} D^q$ reprezintă (form. β) produsul $a_1 \dots a_n$.

Deducem, deci, următoarea teoremă, numită teorema lui *Barrieu* (Lucas, Th. des Nombres, vol. I, pag. 347):

Produsul a n numere este egal cu c. m. m. comun multiplu al produselor obținute combinând numerele r câte r , înmulțit cu cel mai mare divizor comun al produselor obținute combinând numerele $n-r$ câte $n-r$.

18. Tot cu ajutorul dezvoltării în factori canonici ajungem și la alte proprietăți.

Avem :

$$\begin{aligned} D(C_n^{r+1}) &= \prod_n D^{r+1} \prod_{n-1} D^r \dots \prod_{n-r} D, \\ D(C_n^r) &= \prod_n D^r \prod_{n-1} D^{r-1} \dots \prod_{n-r+1} D, \\ (4) \quad \frac{D(C_n^{r+1})}{D(C_n^r)} &= \prod_n D \prod_{n-1} D \dots \prod_{n-r} D \end{aligned}$$

și alte relativ analoage; de exemplu :

$$\frac{D(C_n^{r+2})}{D(C_n^{r+1})} = \prod_n D \prod_{n-1} D \dots \prod_{n-r+1} D,$$

$$\therefore \prod_{n-r} D = \frac{[D(C_n^{r+1})]^2}{D(C_n^r) D(C_n^{r+2})} \quad r < n - 1$$

se vede apoi că avem :

$$\prod_1 D = \frac{M \cdot D(C_n^{n-2})}{D(C_n^{n-1})}$$

Dacă în egalitatea (4) punem $n-r$ în loc de r avem :

$$(5) \quad \frac{D(C_n^{n-r+1})}{D(C_n^{n-r})} = \prod_n D \dots \prod_r D$$

Împărțind ambele membre ale egalității (2) prin membrele egalității (5) ridicate la puterea r , avem :

$$\frac{M(C_n^r)}{\left[\frac{D(C_n^{n-r+1})}{D(C_n^{n-r})} \right]^r} = \prod_{r-1}^{r-1} \prod_{r-2}^{r-2} \dots \prod_1^1$$

analog

$$\frac{M(C_n^{r-1})}{\left[\frac{D(C_n^{n-r})}{D(C_n^{n-r-1})} \right]^{r-1}} = \prod_{r-2}^{r-2} \dots \prod_1^1,$$

de unde, prin împărțire,

$$\frac{M(C_n^r)}{M(C_n^{r-1})} \frac{\left[\frac{D(C_n^{n-r})}{D(C_n^{n-r-1})} \right]^{r-1}}{\left[\frac{D(C_n^{n-r+1})}{D(C_n^{n-r})} \right]^r} = \left(\prod_{r-1} \right)^{r-1}$$

de unde rezultă curioasa proprietate că :

$$\frac{M(C_n^r)}{M(C_n^{r-1})} \frac{[D(C_n^{n-r})]^{2^{r-1}}}{[D(C_n^{n-r-1})]^{r-1} [D(C_n^{n-r+1})]^r}$$

reprezintă o putere a $r-1$ a unui număr întreg.

26 Noembrie 1912.

RÉSONANCE DES LIQUIDES

VITESSE DU SON DANS LES LIQUIDES

PAR

D. BUNGETZIANU

PROFESSEUR À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BUCAREST

(Suite ¹)

DEUXIÈME PARTIE

RÉSONANCE DES LIQUIDES.

Différences entre les méthodes employées jusqu'à présent et notre propre méthode.

18. Nous commençons maintenant à exposer, dans cette seconde partie de ce travail, nos propres expériences et calculs, au moyen desquels nous tâcherons de déduire, en dernier lieu, la vitesse du son dans toute masse liquide illimitée.

Nous exposerons, à cet effet, premièrement les expériences relatives à la *résonance propre des liquides* dans des colonnes cylindriques, car c'est sur ce phénomène que s'appuie entièrement la méthode de nos observations, ainsi que la déduction qu'on en tire relativement à la vitesse du son dans la masse liquide.

Mais, tout d'abord, essayons d'esquisser les différences caractéristiques, qui existent entre les méthodes déjà exposées et notre méthode.

Dans toutes les méthodes—les précédentes comme la nôtre—on cherche à déterminer d'abord la vitesse V du son dans une *colonne liquide* à l'aide de la formule, déjà employée :

$$V = \lambda \cdot n$$

où n représente le nombre de vibrations et λ la longueur d'onde du son dans le liquide de l'expérience.

La différence entre ces diverses méthodes provient surtout de la manière, dont on détermine ces éléments n et λ .

Wertheim se donne d'avance la longueur d'onde λ , en se donnant la longueur rectifiée du tuyau sonore, qui contient la colonne liquide, et détermine par l'expérience le nombre n de vibrations

¹) Voir le commencement et la suite de ce travail dans le No. 6 du *Bulletin de la Société des Sciences* de Bucarest, an. 1910 et le No. 5 du même *Bulletin*, an. 1912.

du son produit par cette même colonne. On a vu, par nos discussions précédentes, ce qu'il en reste d'exact de toutes ses observations relatives à la vitesse du son dans des *masses* liquides illimitées.

Kundt et Lehmann, par contre, connaissent d'avance le nombre n de vibrations du son employé, en connaissant la longueur de la tige en verre, qui produit les vibrations longitudinales dans la colonne liquide et ils cherchent à déterminer ensuite, au moyen des *«figures de poudre»*, la longueur d'onde λ correspondant à ce son, pour la colonne considérée. On a déjà examiné la valeur de cette méthode et on a vu combien peu elle contribuait à la détermination du son dans des *masses* liquides illimitées.

Tito Martini ne considère connus d'avance ni l'un, ni l'autre de ces deux éléments. Il s'essaie de surprendre et de marquer, à un certain moment de l'écoulement d'un liquide par un petit orifice, une colonne de hauteur telle, qu'elle puisse renforcer le son de la veine liquide de ce moment. La détermination précise de cette hauteur n'est pas bien facile et exige des conditions expérimentales, qui manquaient à Tito Martini. Ce sont ces difficultés expérimentales qui ont produit les confusions signalées dans ses expériences et dont nous ne retenons aucun résultat précis. D'ailleurs, les recherches faites par ce physicien sur la vitesse du son dans les liquides se réduisent simplement à la *comparaison* des vitesses dans deux liquides différents, comparaison établie en vertu d'un principe qui est inexact.

Dans nos expériences nous nous donnerons d'avance, de même que Kundt et Lehmann, le nombre n de vibrations, en considérant un son *déterminé* qui se propage dans une colonne liquide et nous chercherons à déterminer la longueur d'onde dans cette colonne, au moyen de la *résonance proprement dite*, ou de la *résonance libre du liquide*.

La différence qui existe entre notre procédé et celui de Kundt et Lehmann c'est que, pour fixer la longueur d'onde, nous employons, au lieu des *«figures de poudre»*, le phénomène de la *résonance*, et, pour faire vibrer la colonne liquide nous nous servons d'un son invariable et continu, non pas d'un son intermittent.

Nos expériences diffèrent aussi de celles de Wertheim, car nous

considérons connu d'avance le nombre de vibrations, et non pas la longueur d'onde, comme le fait ce physicien. Nous en différons encore par le rôle que nous imposons à la colonne liquide. Cette colonne est considérée par Wertheim comme étant *source sonore* en même temps que *résonateur*. Ce double rôle complique le phénomène et impose la nécessité d'introduire un tas de corrections, difficiles à déterminer, pour pouvoir fixer la longueur d'onde λ et le nombre de vibrations n ¹⁾.

Dans nos expériences nous séparerons ce double rôle et nous attribuerons à la colonne liquide seulement le rôle, bien plus simple, de *résonateur*.

Pour nous, le liquide, dans lequel nous cherchons la longueur d'onde, sera un milieu élastique où se propage un son donné et où nous tâcherons de limiter une colonne cylindrique de hauteur telle, qu'elle puisse renforcer le son qu'elle propage, c'est-à-dire qu'elle soit pour ce son un résonateur, pareil aux boîtes de résonances des diapasons, ou bien, aux résonateurs sphériques de Helmholtz, qui servent à l'analyse des sons.

Parce que notre méthode s'appuie sur le phénomène de la *résonance*, nous pensons, que quelques mots explicatifs sur ce phénomène ne seront pas déplacés.

Résonance des corps

19. Tous les corps élastiques de la nature, solides, liquides et gaz, peuvent présenter des mouvements vibratoires, effectués par leurs molécules, car tous, ils peuvent transmettre le son avec plus ou moins d'intensité. Comme une conséquence de cette propriété,—et d'accord aussi avec l'expérience—tous les corps peuvent produire aussi des sons, car le son n'est qu'une vibration périodique des molécules matérielles.

Mais, si un corps peut transmettre n'importe quel son, il ne

¹⁾ C'est à cause de cette complication que Wertheim trouve pour le son fondamental d'une colonne liquide un nombre de vibrations par seconde, qui varie de 1300—1600 (voir la note de la page 216 *Bul. de la Société des Sciences* de Bucarest No. 5 an, 1912)—ce qui est impossible—, où il a l'illusion d'entendre dans la série des harmoniques, un son qui est à l'*octave inférieure* du son fondamental de ses tuyaux sonores, phénomène qui n'a plus été observé par aucun autre physicien.

peut, en échange, produire qu'un seul, ou, un nombre limité de sons, dont les hauteurs, c'est-à-dire les périodes de vibration, dépendent de la constitution et du volume du corps, ainsi que de la forme par laquelle il est limité du milieu environnant et de la manière dont on le fait vibrer. C'est un phénomène analogue à celui que présente un pendule composé, qui ne peut faire que des oscillations d'une certaine durée, dont la valeur dépend de la masse du corps, ainsi que de la position de son axe de suspension, quoique—considéré comme un support élastique — il puisse transmettre, aux corps solides en contact avec lui, les oscillations de toute autre pendule, quelle que soit leur période.

Ainsi, une colonne d'air contenue dans un tuyau, ou une corde tendue, de même qu'un diapason, ou une barre prismatique d'acier fixée à une de ses extrémités, peuvent transmettre tout son qui les frappe, tandis que cette même colonne, ou corde, de même que le diapason, ou la barre prismatique, lorsqu'on les fait vibrer par une déformation quelconque, ne peuvent émettre qu'un seul, ou un nombre déterminé de sons.

Il y a une différence essentielle entre les mouvements vibratoires d'un corps, qui propagent le son et ceux qui le produisent. Tandis que pour les premiers les condensations et les dilatations maxima changent continuellement de place à l'intérieur du corps, pour les derniers, ces régions sont fixes et le mouvement vibratoire moléculaire devient *une onde vibrante stationnaire*. Ainsi, dans une colonne d'air, ou dans une plaque métallique, de même que dans une cloche, qui sonnent elles-mêmes, il se forme des régions nodales et des ventres, qui ont des positions invariables, tandis que ces mêmes régions se déplacent continuellement, si les corps ne font que transmettre à travers leur masse des sons produits à leur extérieur. Dans ce dernier cas, une molécule vibrante peut effectuer des vibrations de période quelconque, car elle peut transmettre des sons de n'importe quelle hauteur; dans le premier cas, les mêmes molécules n'effectuent que des vibrations simples, ou complexes, de période bien déterminée, communes à toutes les molécules, ou seulement à des parties séparées.

La vibration stationnaire est la résultante de l'onde directe, due à une déformation initiale, et des ondes réfléchies sur les surfaces

qui limitent le corps. Pour qu'une vibration stationnaire puisse prendre naissance à l'intérieur d'un corps, on doit admettre que les vibrations des molécules, qui ont été dérangées de leur état initial et qui exécutent de petites oscillations d'amplitude décroissante, avant de reprendre la position d'équilibre, doivent avoir des périodes d'oscillation telles que l'impulsion due aux mouvements réfléchis puisse faire croître leurs déplacements, c'est-à-dire puisse les surprendre dans la même phase de vibration que celle que ces mouvements réfléchis provoqueraient eux-mêmes ; alors seulement le déplacement initial peut se maintenir et durer un temps appréciable. Mais cela impose une relation nécessaire entre la période de vibration des molécules, la vitesse de propagation du son dans la masse du corps et les dimensions de cette masse. C'est cette relation qui détermine la valeur de la période de vibration du corps entier, et, par conséquent, la hauteur du son produit par le corps.

L'expérience nous montre (il suffit de se rappeler les expériences des flammes manométriques, ou les vibrations d'un phonographe inscrites sur un cylindre couvert de fumée) qu'il peut exister dans un corps plusieurs états vibratoires stationnaires : les uns, où la vibration *est simple et de même période pour toutes les molécules* et auxquels correspondent *des sons simples, propres* au corps — c'est le cas le plus intéressant — les autres, où il existe une vibration *relative* entre les points de certaines régions, vibration de période différente de celle de la région elle-même, et auxquels correspondent des sons complexes et des bruits, émis par le corps.

On le démontre aussi théoriquement, par les formules de l'Élasticité ¹⁾, que parmi les états vibratoires que peut prendre un corps, en vertu des tensions moléculaires, et à la suite d'une déformation initiale, il existe un, ou plusieurs, pour lesquels toutes ses molécules ont *des vibrations simples de même période* ; — ce sont les états qui correspondent aux *sons simples, propres* au corps, et qui constituent le cas le plus facile à étudier. Les valeurs des périodes de vibrations de ces états ne se succèdent pas d'une manière continue ; il y a entre elles des différences finies,

¹⁾ Voir H. POINCARÉ. — Théorie de l'Élasticité, pag. 97 et seq., an, 1892. De même, O. D. CHWOLSON. — Traité de Physique. T. I, fasc. 4^e, Acoustique, pag. 914 et 917 ; année 1908.

de sorte que l'on peut dire, que les vibrations propres d'un corps de dimensions finies forment *un spectre discontinu*, par analogie avec le spectre discontinu des radiations lumineuses d'une source de lumière. Les autres états vibratoires du corps peuvent être considérés comme résultant de la superposition de plusieurs états vibratoires simples, de périodes différentes, qui sont entre elles dans un rapport quelconque.

20. On peut, généralement, produire une vibration sonore dans un corps, de deux manières : ou bien en troublant son état d'équilibre par des moyens mécaniques et en l'abandonnant ensuite à ses tensions moléculaires, ou bien à l'aide d'une onde vibratoire qui provient d'une source extérieure.

1. Un solide peut-être déformé par traction, flexion, torsion, ou par des chocs ; un liquide, ou un gaz, est déformé par compression brusque et intermittente. Les physiciens ne voient pas clairement comment on devrait, en général, déformer un corps, pour qu'en vibrant il émette un de ses sons simples et non pas un son complexe. Il y a des cas, où la forme géométrique du corps nous indique les moyens les plus propres à employer pour obtenir de telles vibrations. Ainsi, une barre prismatique en métal, de section rectangulaire, frottée longitudinalement, produira un son propre, simple, par des vibrations longitudinales, de même que le frottement avec un archet de l'un quelconque des côtés de la section rectangulaire produira un son simple par des vibrations transversales, dont la période varie avec le côté frotté. Si l'on donne maintenant sur l'une des faces latérales de la barre un coup sec, la déformation produite peut-être décomposée en trois autres, dirigées suivant les trois dimensions de la barre et le son entendu peut-être considéré comme un son complexe, provenant de la superposition des sons simples correspondant à chacune des trois déformations partielles.

A chaque déformation élémentaire d'un solide correspond un travail des tensions moléculaires, de valeur bien déterminée. On remarque que, si les déformations les plus propres pour produire des sons simples se réalisent difficilement dans la pratique, au moins au point de vue théorique on peut dire, que les déformations auxquelles correspondent *des sons simples, propres*, d'un

corps, sont celles pour lesquelles *le travail des tensions moléculaires est un minimum*¹⁾. Alors, *la variation* du travail des tensions moléculaires étant nulle, la vibration peut se maintenir un peu plus longtemps. Pour toutes les autres déformations le travail moléculaire perd ce caractère et le son produit est complexe. Lorsqu'on fait vibrer, par exemple, une corde, qui produit le son fondamental et que la trajectoire absolue décrite par chaque point est une ligne droite, alors le travail de la tension est minimum et le son fondamental est simple ; mais si les trajectoires absolues de certains points sont des courbes plus compliquées, correspondant aux harmoniques supérieures, alors le travail des tensions est plus grand et le son est complexe.

2. On peut encore faire vibrer un corps par des déformations dues à une *onde sonore*, qui le frappe et qui provient d'une source sonore extérieure. Supposons que cette source soit formée par une série de diapasons, qui produisent des sons simples et dont les périodes de vibration varient d'une manière continue. Le corps reçoit les vibrations successives qui lui arrivent de ce centre sonore et il les transmet au milieu environnant ; mais pour certaines vibrations de l'onde incidente, qui ont une période bien déterminée, le corps acquiert lui-même une vibration stationnaire. Cette période est justement la période d'un des sons simples que peut émettre le corps même de notre expérience. On dit alors que le corps est un résonateur du son du diapason correspondant. On voit donc, qu'un corps ne peut avoir de vibration stationnaire et ne peut résonner en présence d'un son, qui se propage dans le milieu environnant, que si la période de ce son est une des périodes des sons simples que peut produire le corps lui-même.

Le corps est plus prompt à vibrer dans ce dernier cas, puisque l'énergie des tensions moléculaires, qui se développe par la propagation du son dans sa masse, passe par un *minimum*, car durant cette propagation la période de la vibration moléculaire est justement la période du son *propre* du corps, c'est-à-dire qu'elle correspond à une déformation pour laquelle le *travail* des tensions élastiques est un *minimum*. En outre, le corps peut amplifier la vibration

¹⁾ H. POINCARÉ. — Loco citato pag. 103 et O. D. CHWOLSON. — Loco citato pag. 1031.

incidente, car toutes les ondes incidentes le trouvent dans la même phase de vibration synchrone et leurs effets s'ajoutent les uns aux autres. Le corps renforce de cette manière le son propagé, en sommant les vibrations incidentes; c'est pourquoi on dit habituellement, que *«le corps absorbe les vibrations qu'il produit»*.

Puisque le son extérieur est renforcé seulement si sa période est égale à l'un des sons simples, propres, du corps résonateur, il doit y avoir entre cette période et le volume, la constitution et la manière dont le résonateur est limité par l'espace environnant la même relation que celle qui existe entre ces derniers éléments et la période d'un des sons simples, propres à ce résonateur. La détermination de cette relation dans les différents cas, qui peuvent se présenter, a fait l'objet des recherches de plusieurs grands physiiciens ¹⁾.

Si le son extérieur est complexe et s'il contient plusieurs des sons simples de notre corps, alors celui-ci renforcera chacun des sons composants, lui appartenant, en faisant pourtant ressortir celui dont l'amplitude est plus grande. Tout *résonateur* est, par conséquent, aussi un *analyseur de sons*, dans le sens qu'il fait ressortir au moins un de ses propres sons simples, quand celui-ci figure dans un son complexe.

Comme conséquence de ces conditions il résulte qu'une colonne d'air, contenue dans un tube, ou dans une boîte de résonance, renforce le son d'un diapason seulement si la période de celui-ci est égale à celle d'un des sons propres de cette colonne d'air, de même qu'une corde peut vibrer en présence d'une autre corde, ou d'un diapason, ou bien qu'une veine liquide amplifie sa vibration, ou une flamme sensible devient plus animée en présence d'un son extérieur, seulement quand celui-ci contient des vibrations de même période que celle des propres vibrations de ces corps mêmes. Dans les mêmes conditions se trouvent les analyseurs sphériques et cylindriques de Helmholtz, par la résonance desquels on constate

¹⁾ H. HELMHOLTZ. Lehrb. d. Tonempfindungen.

Theorie d. Luftschwingungen in Röhren.—Journal de Crelle I 57.

LORD. RAYLEIGH.—Theory of Sound I, 2, pf. 70, an. 1896.

M. BRILLOUIN.—Résonateurs —Jour. de Physique 2—1 ser. T. VI pg. 222, an 1887.

P. LÉBÉDEFF.—Wid. An. T. 62, pg. 158, an 1897.

P. DUHEM.—Élasticité. Acoustique, T. I, pg. 269, an 1891, etc.

la présence des sons simples de période déterminée, dans un son complexe, comme ce serait la voix humaine, ou un autre son d'intensité appréciable.

Remarquons, à l'occasion de cet exemple, que l'air contenu dans un tube, ou dans un résonateur de Helmholtz, n'est autre chose qu'une partie de l'air environnant, dans lequel se propage le son donné, partie limitée d'avance à une certaine forme et dont les sons simples sont à l'unisson avec le son qui se propage en ce moment.

Au lieu de supposer—comme on l'a fait jusqu'à présent — que l'onde sonore, qui émane d'un centre et se répand dans le milieu environnant, a une période variable, et que le corps que cette onde atteint, a une forme invariable, afin de voir quelle est la période du son au moment de la résonance, supposons, au contraire, que le son extérieur a une période constante, tandis que le corps que l'onde sonore frappe, a une forme et des dimensions variables. On peut alors trouver, pour le corps, des dimensions telles que le son considéré soit renforcé par résonance ; mais ce phénomène n'aura lieu que si l'un des sons simples du corps, de forme et dimensions ainsi déterminées, aura la même période que le son extérieur. Le corps résonateur peut être de même nature, ou de nature différente de celle du milieu dans lequel se propage l'onde sonore.

Ainsi, en faisant varier la longueur de la colonne d'air contenu dans un tube en présence d'un diapason, qu'on fait vibrer à l'extrémité de ce tube, (la variation s'obtient à l'aide d'un piston, ou d'un liquide qu'on introduit dans le tube), on arrive à obtenir une colonne qui renforce le son du diapason, c'est-à-dire une colonne qui devient le résonateur de ce diapason. Nous réalisons de la sorte, ici, les mêmes conditions que dans le cas précédent, c'est-à-dire, nous limitons du milieu, dans lequel se propage le son, une portion de forme telle qu'un de ses sons simples soit à l'unisson avec le son, qui se propage dans ce milieu.

C'est avec des dispositifs analogues et dans le même sens que nous dirigerons dorénavant nos recherches aussi sur la résonance d'un liquide. Nous nous arrangerons de manière qu'une onde so-

nore de période fixe se propage dans une masse liquide — comme elle se propageait dans l'air — et nous chercherons à isoler de cette masse une portion cylindrique du liquide dans des conditions telles, qu'elle puisse renforcer le son propagé, c'est-à-dire qu'elle soit un résonateur de ce son et, par conséquent, qu'elle ait parmi ses sons propres aussi ceux de l'onde sonore. Quand nous isolons une colonne d'air dans un tube en présence d'un diapason qui vibre, nous ne faisons pas autre chose.

C'est là le *principe* de *notre nouvelle méthode* et ce sont là les considérations qui nous ont conduits à le formuler.

Wertheim avait montré qu'une colonne liquide peut avoir des sons propres, en la faisant parler ; nous montrerons qu'elle en a, en la faisant résonner. Lui, il avait produit dans le liquide une vibration stationnaire par des moyens mécaniques ; nous la produiront par des ondes sonores. Le premier moyen peut provoquer dans la colonne liquide des sons complexes ; le second n'en produit que de simples.

Les avantages de ce dernier procédé sur le premier ressortent d'eux-mêmes.

— Quoique ces faits, concernant les liquides, paraissent bien faciles en théorie, *personne n'avait encore montré* qu'elles sont aussi réalisables dans la pratique. C'est justement là l'objet de nos recherches.

Nous ferons à cet effet deux sortes d'expériences : les unes *démonstratives*, pour prouver la possibilité d'une résonance de la colonne liquide en présence d'un son extérieur ; les autres, *de précision*, afin d'étudier le phénomène de cette résonance par des mesures précises, et dans divers cas, en faisant varier, soit les liquides soumis à l'expérience, soit les tubes, au moyen desquels nous isolerons de la masse de ces liquides des colonnes susceptibles de résonance.

Expériences démonstratives.

Résonance dans l'air.

A. Tuyaux ouverts.

Nous effectuerons, d'abord, quelques expériences de résonance dans l'air, dans le but d'indiquer, par analogie, la marche que nous suivrons dans l'étude de la résonance dans les liquides et de signaler, en même temps, quelques particularités communes à ces deux sortes d'expériences.

Ces résonances seront produites dans des colonnes cylindriques d'air contenues les unes dans des tuyaux ouverts aux deux extrémités, les autres dans des tuyaux fermés à l'une des extrémités.

21. Considérons plusieurs tuyaux en carton, ouverts aux deux bouts, de diamètres à peu près égaux, afin qu'ils pénètrent, avec frottement, les uns dans les autres et qu'ils puissent former un tuyau unique, de longueur variable. Faisons vibrer à l'une de ses extrémités un diapason (détaché de sa boîte de résonance), et varions graduellement la longueur du tuyau, cette longueur étant au commencement aussi petite que possible. Il y aura un moment, où l'on entendra le son du diapason renforcé; à ce moment, la colonne d'air contenue dans le tube résonne, c'est-à-dire produit un son de même hauteur que celui du diapason et ce son vient s'ajouter au son du diapason et le renforce. La longueur correspondante du tuyau s'obtient à l'aide d'une règle divisée en millimètres, sur laquelle est placé le tuyau.

Continuons à allonger le tuyau unique en faisant sortir les divers tuyaux superposés; nous entendrons plusieurs fois le même renforcement — la même résonance — produit par les colonnes d'air intérieures, dont nous mesurons les longueurs à l'aide de la même règle. Nous appellerons *colonne de résonance* de l'air du tuyau, pour le diapason considéré, la longueur de la colonne limitée par deux positions correspondant à deux résonances successives. La longueur de cette colonne est égale à $\frac{\lambda}{2}$ du diapason considéré.

Voici le résultat d'une série d'observations faites dans l'air

atmosphérique avec deux tuyaux de diamètres différents et avec trois diapasons de différentes hauteurs.

Tuyaux en carton ouverts aux deux extrémités

Température de l'air entre 17°—19°

No	LE DIAPASON	Diamètres intérieurs du tuyau	Distance de l'extrémité du tuyau à la I ^{re} résonance.	Intervalle entre la I—II résonance	Intervalle entre la II—III résonance	Intervalle entre la III—IV résonance	Moyenne des colonnes de résonance excepté celle de l'extrémité
			$\frac{\lambda}{2} =$	$\frac{\lambda}{2} =$	$\frac{\lambda}{2} =$	$\frac{\lambda}{2} =$	
1	Mi ₅ 2560 vibr. s.	25—29 mm	124 mm.	133 mm.	135 mm.	133 mm.	133,7 mm.
2	" " " "	35—38 "	116 "	131 "	133 "	135 "	133 "
3	Do ₅ 2048 vibr. s.	24—30 "	150 "	168 "	166 "	164 "	166 "
4	" " " "	34—38 "	142 "	169 "	163 "	—	166 "
6	Sol ₄ 1536 vibr. s.	24—29 "	216 "	222 "	224 "	—	223 "
5	" " " "	35—38 "	203 "	225 "	223 "	—	224 "

Ces mesures ne peuvent pas être trop précises à cause de la manière dont on les a obtenues. On ne les a indiquées qu'à titre de procédé.

Elles montrent pourtant, que les colonnes de résonance, qui se succèdent après la première résonance, ont pour un même son presque les mêmes valeurs, soit que le diamètre du tuyau reste le même, soit qu'il varie. Ainsi, pour le son Mi₅ les longueurs des colonnes de résonance, qui suivent la première, ont pour le tuyau No. 1 et 2 presque la même valeur, en moyenne 133,3^{mm}; même remarque pour les colonnes qui correspondent au son Sol₄ dans les tuyaux No. 5 et 6, et dont les valeurs sont presque égales à la moyenne de 223,5^{mm}.

La première colonne d'air limitée entre l'extrémité du tuyau et la première position de résonance, et dont la longueur se trouve marquée dans la 4^e colonne verticale du tableau est, pour chaque son et pour chaque tuyau, moindre que les colonnes de résonance suivantes. La différence entre la longueur de cette première colonne de résonance et les suivantes est due aux perturbations, qui se produisent aux extrémités du tuyau et augmente en même temps que le diamètre de celui-ci, pour le même son, comme cela se voit, par exemple, pour Mi₅, où cette différence est de

12,7^{mm}. (133,7—121=12,7), pour le tuyau de diamètre moyen de 27^{mm}. et passe à la valeur plus grande de 17^{mm}. (133—116), pour le tuyau de diamètre moyen de 36,5^{mm}. D'autres observations sur ce phénomène seront faites à l'occasion des expériences qui vont suivre, relativement à la résonance de l'air dans des tuyaux fermés et où les mesures ont pu être prises avec plus de précision.

B. Tuyaux fermés à une extrémité.

22. Prenons un tube en verre ouvert aux deux extrémités et fixons-le verticalement à un cathétomètre, à la place habituelle de la lunette, présentement enlevée.



Plongeons ce tube, par son extrémité inférieure B, dans un vase rempli d'eau, jusqu'à ce que l'extrémité supérieure A atteigne la surface du liquide ; cette position sera connue à l'aide des divisions du cathétomètre. Plaçons au-dessus de l'extrémité A un diapason en vibration (sans boîte de résonance) et en manoeuvrant à la crémaillère du point où le tube est fixé au cathétomètre, faisons sortir lentement de l'eau le tube en verre. L'air limité par l'extrémité ouverte du tube et par la surface de l'eau de son intérieur forme une colonne fermée à l'extrémité inférieure.

En retirant, en partie, le tube du vase, nous trouverons une première position dans laquelle nous entendrons la première résonance de la colonne d'air, position qu'on lit aux divisions du cathétomètre. En continuant à retirer le tube, une seconde résonance se fera entendre et puis d'autres encore, correspondant aux positions II, III, etc., que nous marquerons par des lectures cathétométriques. A l'aide de ces lectures on obtient les distances entre deux renforcements successifs, en tenant compte, s'il est nécessaire, de la dépression du liquide dans le vase produite par le relèvement successif du tube. Nous obtenons de la sorte, pour le son considéré, des colonnes de résonance limitées par deux positions successives où se produit une résonance, de même que nous avons une première colonne de résonance limitée par l'extrémité supérieure du tube et par la position de la première résonance.

Voici le résultat d'une série d'expériences faites avec plusieurs tuyaux de diamètres différents.

Tuyaux en verre fermés à l'une des extrémités

Température de l'air des colonnes entre 17°—20°

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No.	LE DIAPASON	Diamètre du tuyau	Longueur totale du tuyau	Intervalle entre l'extrémité supérieure et la première résonance	Intervalle entre la I—II résonance	Intervalle entre la II et III résonance	Moyenne des colonnes de résonance comprise entre la I—III résonance	Valeur de $\frac{\lambda}{4}$ déduite de la moyenne des colonnes de résonance le long du tube, entre la I—III résonance
				$\frac{\lambda}{4} =$	$\frac{\lambda}{2} =$	$\frac{\lambda}{2} =$	$\frac{\lambda}{2} =$	$\frac{\lambda}{4} =$
1	Mi ₅ 2560 vibr. simpl.	28.8 mm.	644 mm.	54,2mm.	132,6	133,5	133,1	66,5mm.
2	" " " "	38,7 "	548 "	52 "	134	133,6	133,8	66,9 "
3	Sol ₄ 1856 " "	22 "	692 "	102,6 -	223,2	222,8	223	111,5 "
4	" " " "	35,5 "	656 "	95,3 "	223,6	222,9	223,2	111,6 "
5	" " " "	38,7 "	548 "	96 "	223,5	222,5	223	111,5 "
6	La ₃ 870 " "	22 "	692 "	188,2 "	394,6	—	394,6	197,3 "

Il résulte de ce tableau, de même que du précédent, que les longueurs des colonnes de résonance qui suivent la première résonance, c'est-à-dire les longueurs entre la I—II, II—III résonance, etc, ont, pour un même son, les mêmes valeurs, soit que le tube est le même, soit qu'il varie, c'est ce qu'on constate pour le diapason Mi₅ avec les tubes No. 1 et 2 et pour le son Sol₄ avec les tubes No. 3, 4 et 5.

Nous appellerons la colonne d'air, limitée par l'extrémité supérieure A du tube et par la position de la première résonance, «colonne de résonance *de l'extrémité*» et les colonnes suivantes, limitées par deux positions succesives de résonance, «colonnes de résonance *le long du tube*». Dans notre tableau on voit que la valeur moyenne des colonnes de résonance «le long du tube» est pour le son Mi₅, dans les tubes No. 1 et 2, de 133,5^{mm.} — la même que pour des tuyaux ouverts — et pour le son Sol₄, dans les tuyaux No. 3, 4 et 5 cette valeur est de 223^{mm.} — égale aussi à la valeur correspondante des tuyaux ouverts.

En comparant les nombres inscrits dans la 5^e et la 9^e colonne verticale, on constate que la longueur de la «colonne de résonance

de l'extrémité" est, pour tous les tuyaux, moindre que la moitié „des moyennes des colonnes de résonance le *long du tube*“, dont les valeurs sont inscrites dans la 8^e colonne verticale.

23. Ces résultats tirés de l'expérience sont d'accord avec la théorie. En vérité, conformément aux principes énoncés plus haut, le son du diapason qu'une colonne d'air renforce par résonance, est un des sons simples de cette colonne. Or, d'après la théorie sur la formation des sons dans les tuyaux sonores, on sait, que la longueur corrigée d'un tuyau qui parle est égale à un nombre entier, pair ou impair, de $\frac{\lambda}{2}$ du son produit dans l'air, si le tuyau est ouvert, et que cette longueur est égale à un nombre impair de $\frac{\lambda}{4}$ pour des tuyaux fermés à une extrémité.

Si l est la longueur du tuyau ouvert, x sa correction totale, k un nombre entier quelconque et si l_1 , x_1 , k_1 sont les éléments analogues d'un tuyau fermé, pour un certain son du tuyau, on aura les relations:

$$(1) \quad l+x=k\frac{\lambda}{2}=2k\frac{\lambda}{4} \quad (k=1, 2, \dots) \quad \text{pour le tuyau ouvert}$$

et

$$(2) \quad l_1+x_1=(2k_1+1)\frac{\lambda}{4} \quad (k_1=0, 1, 2, \dots) \quad \text{pour le tuyau fermé.}$$

Si l'on allonge graduellement le tuyau et qu'on reproduise le même son, on a, en désignant par l' et l'_1 les longueurs correspondantes et en admettant que les corrections sont indépendantes des longueurs du tuyau :

$$(3) \quad l'+x=(k+1)\frac{\lambda}{2} \quad \text{pour le tuyau ouvert}$$

$$(4) \quad l'+x_1=[1+2(k_1+1)]\frac{\lambda}{4} \quad \text{pour le tuyau fermé.}$$

En retranchant respectivement les relations (1) et (2) de (3) et (4), on obtient :

$$(5) \quad l'-l=\frac{\lambda}{2} \quad \text{pour le tuyau ouvert}$$

et

$$(6) \quad l'_1-l_1=\frac{\lambda}{2} \quad \text{pour le tuyau fermé.}$$

ce qui montre que l'allongement du tuyau, soit ouvert soit fermé, nécessaire pour reproduire le même son, est égal à la moitié de la

longueur d'onde de ce son dans la masse illimitée d'air. Les colonnes de résonance le long du tube, trouvées dans nos expériences précédentes, sont donc égales à $\frac{\lambda}{2}$ du son des diapasons respectifs, dans l'air, et par suite égales entre elles, comme on l'a déjà constaté.

Si dans l'égalité (1) on fait $k=1$ et dans (2) $k_1=0$, on a :

$$(7) \quad l+x=\frac{\lambda}{2} \text{ pour le tuyau ouvert}$$

et

$$(8) \quad l+x_1=\frac{\lambda}{4} \text{ pour le tuyau fermé,}$$

ce qui montre qu'il faut ajouter les corrections respectives x et x_1 à la longueur du tuyau ouvert ou fermé, pour obtenir la moitié, ou le quart, de la longueur d'onde du premier son propre — le son fondamental — émis par chacun de ces tuyaux.

La détermination de ces corrections n'est pas facile et elle a fait l'objet de beaucoup de recherches savantes, aussi bien empiriques que théoriques ¹⁾. Ces corrections ne sont plus nécessaires, pour déterminer la valeur exacte de $\frac{\lambda}{2}$, si on réussit, par l'allongement du tuyau, à reproduire une seconde fois le son fondamental, car, d'après ce qu'on a vu, cet allongement est lui-même égal à $\frac{\lambda}{2}$ correspondant à ce son.

Helmholtz ²⁾, dans un mémoire classique publié en 1860, traite le problème de la formation des sons dans une colonne d'air contenue dans un tuyau, sous l'influence d'une onde vibratoire, qui vient d'une source sonore quelconque, comme un problème de dynamique des fluides, à l'aide de la théorie du potentiel, sous la forme sous laquelle on l'applique à l'Électricité et au Magnétisme. Il conclut que l'amplitude d'un mouvement vibratoire stationnaire, qui se produit dans une telle colonne, est maximum, c'est-à-dire que la colonne résonne, quand la longueur corrigée du tuyau — dont les parois sont supposées assez résistantes pour ne pas céder aux pressions, et pour ne pas vibrer — est égale à un multiple quelconque de $\frac{\lambda}{2}$ du son propagé, si le tuyau est ouvert, ou égale à un multiple impair de $\frac{\lambda}{4}$, si le tuyau est fermé, c'est-à-dire il établit, pour la résonance d'une colonne d'air, les mêmes conditions que celles qui sont exprimées par les équations précédentes (1) et (2), et qui sont déduites de la théorie élémentaire des tuyaux sonores.

¹⁾ VIOLLE — Acoustique, p. 132 et 138.

²⁾ H. HELMHOLTZ — Théorie der Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden Journal de A. L. Crelle — Bd. 57, pg. 1; an. 1860.

Cette théorie de Helmholtz laisse — c'est à remarquer — arbitraire la place que doit occuper la source sonore; elle peut être à l'intérieur, ou à l'extérieur du tuyau.

Helmholtz déduit de ses formules que la correction x_1 pour un tuyau fermé à une extrémité est indépendante de la longueur d'onde du son, dans l'hypothèse que cette longueur d'onde soit très grande par rapport au diamètre du tube et il trouve comme valeur théorique de cette correction :

$$x_1 = \frac{\pi}{4} R = 0,785 R$$

où R représente le rayon du tube cylindrique ¹⁾.

Par des recherches empiriques, Wertheim avait trouvé auparavant que ces corrections, qu'il admet aussi indépendantes de la longueur d'onde, ont comme valeur moyenne :

$x_1 = 0,764 R$, pour les tuyaux ouverts à une seule extrémité, c'est-à-dire presque la même valeur que celle donnée par Helmholtz, et $x = 0,663 R$ ²⁾ pour chaque extrémité d'un tuyau ouvert aux deux bouts.

Les physiciens ne se sont pas encore mis d'accord sur la valeur de cette correction; les uns, comme Zamminer ³⁾, soutiennent que sa valeur augmente avec la longueur d'onde, d'autres, comme Bosanquet, prétendent, au contraire, qu'elle décroît, quand cette longueur d'onde croît ⁴⁾.

Dans tous les cas, il est à remarquer que si l'on calcule cette correction, relative aux tuyaux fermés, à l'aide de la formule

$$x_1 = \frac{\lambda}{4} - l_1$$

déduite de (8) et si l'on applique ces calculs aux expériences faites par nous sur la résonance dans les tuyaux fermés, on constate que les valeurs trouvées sont à peu près égales à celles qui se déduisent, pour les mêmes tuyaux, à l'aide de la formule de Helmholtz indiquée plus haut.

Avant de quitter ces considérations, inspirées par le résultat de nos expériences sur la résonance dans l'air, il est bon de mentionner que le physicien A. Kalähne ⁵⁾, en modifiant une méthode indiquée par Bernoulli et Dulong, a déterminé, dans ces derniers temps, la vitesse du son dans l'air, en se servant justement du phénomène de la résonance dans une colonne d'air variable.

A cet effet il a déterminé la longueur d'onde $\frac{\lambda}{2}$ du son d'un diapason extérieur, dont il connaissait le nombre de vibrations, en faisant varier la colonne d'air pour reproduire les mêmes résonances, comme dans nos expériences précédentes. Cette méthode a été aussi employée pour déterminer la vitesse du son à différentes

¹⁾ Loco citato pg. 57.

²⁾ G. WERTHEIM. Mémoire sur les vibrations sonores de l'air. Annales de Physique et de Chimie. 3-e série. T. XXXI, pg. 385, an 1851.

³⁾ Journal de Crelle. Loco citato, pg. 11.

⁴⁾ T. VIOLLE — Acoustique, pg. 138.

⁵⁾ Journal de Physique 4-e série, T. II, pag. 764, an. 1903 et T. IV, pag. 413, an. 1907.

températures, et cela en élevant la température du tuyau sonore à l'aide d'un fil métallique, par lequel passe un courant électrique et qui entoure ce tuyau.

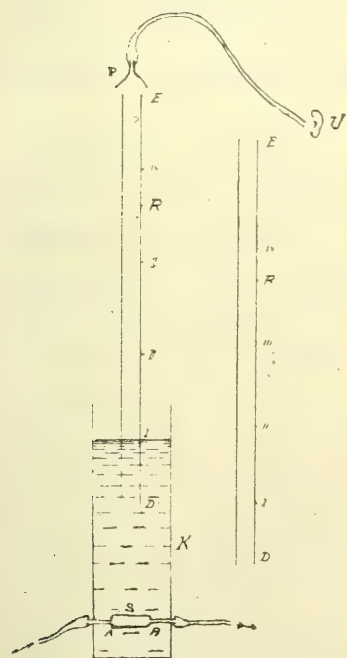
Remarque. Si dans nos expériences sur la résonance dans les tuyaux fermés, on remplace le diapason posé à l'extrémité du tuyau AB par une autre source sonore, placée à une certaine distance du tuyau et si l'on retire ce dernier du vase, afin de varier la longueur de la colonne d'air de son intérieur, on constate alors, que pour des positions, qui se suivent à des distances égales, on obtient encore des renforcements successifs du son. Pour que la perception de ces résonances, évidemment faibles, soit plus nette, lorsque la source sonore est éloignée, on peut appliquer l'oreille au bord supérieur du tube, ou, mieux encore, mettre un porte-voix renversé au-dessus de l'extrémité supérieure du tuyau de résonance, la partie évasée de ce porte-voix étant tournée vers le tuyau, tandis que le sommet de sa partie conique est continuée par un tube de caoutchouc, dont l'extrémité libre est introduite dans l'oreille. Si le son de notre source sonore est complexe, on entend alors par résonance ses différents sons simples, pour des positions déterminées de la colonne d'air dans le tuyau résonateur. Le son est ainsi analysé minutieusement et on réalise, de la sorte, un analyseur des sons formé d'un simple tube cylindrique.

Remarquons encore, avant de commencer les expériences avec les liquides, que c'est surtout dans le cas où le centre sonore est éloigné du tuyau, que la colonne d'air, qui résonne dans le tube en verre, apparaît comme une portion de la masse illimitée de l'air, dans laquelle se propage l'onde sonore produite par ce centre, limitée dans des conditions telles qu'elle puisse donner naissance à son intérieur à une onde vibratoire stationnaire d'amplitude maximum, c'est-à-dire que le phénomène apparaît tel qu'il a été décrit, lorsqu'on a rappelé les notions générales sur la résonance. C'est l'image de ce phénomène qui nous conduira dorénavant aussi dans les recherches sur la résonance des liquides dans des colonnes cylindriques.

Résonance dans les liquides.

24. Faisons maintenant dans les liquides les mêmes expériences que celles qu'on a faites dans l'air. Produisons dans la masse liquide un mouvement vibratoire, qui se propage d'un centre sonore et, au moyen d'un tube à parois résistantes, cherchons à isoler de cette masse des colonnes cylindriques, qui puissent renforcer, si c'est possible, le son qui se propage dans ces colonnes. Le dispositif employé sera le même que dans l'air.

Prenons pour cela, un tube sonore à anche S, fait en bois, de petites dimensions, que nous recouvrons d'une enveloppe métallique imperméable, pour empêcher l'eau de pénétrer à son inté-



rieur. Aux extrémités A et B de ce petit tuyau sonore sont étroitement adaptés deux longs tubes en caoutchouc, qui sont entourés à ces extrémités d'une couche de paraffine, afin de prévenir la pénétration de l'eau à l'intérieur. En introduisant dans ce tube sonore, par le tube en caoutchouc de l'extrémité A, de l'air sous pression, à l'aide d'une soufflerie, la languette se met à vibrer et le tuyau parle. L'air comprimé de l'intérieur s'échappe par le tube en caoutchouc de l'autre extrémité B. C'est ce petit tube à anche S qui constitue la *source sonore*. Le son qu'elle produit est très aigu ; dans nos expériences il approchait le la_5 , de la cinquième gamme. Nous le désignerons pour cela par

la_5 , quoiqu'il ne corresponde pas exactement à ce ton.

On va plonger ce petit tuyau sonore S, dans un vase K, assez large et profond, rempli d'eau, en ayant soin de le placer sur des rondelles en caoutchouc, afin d'empêcher la transmission directe de ses vibrations au fond et aux parois du vase.

Mais, avant d'introduire ce petit tube sonore S dans le liquide, nous allons faire avec lui une expérience de résonance d'abord dans l'air, en employant pour cela la colonne d'air contenue dans

le tube en verre DE, fixé au cathétomètre, dont nous nous sommes servis dans les précédentes expériences de résonance, relatives aux tuyaux fermés à l'une de leurs extrémités.

Plaçons le tuyau sonore S en un point quelconque T de l'espace et faisons-le vibrer; approchons, en même temps, l'extrémité inférieure D du tube en verre DE, fixé au cathétomètre, de la surface du liquide contenu dans le vase K et commençons à plonger le tube dans le liquide.

Nous entendrons à divers moments les résonances produites par la colonne d'air du tube, comprise entre son extrémité supérieure E et la surface du liquide. Marquons de bas en haut, par de petits traits sur le tube, le niveau du liquide dans ce tube, à ces moments-là. En faisant sortir ensuite le tube du liquide, on trouve les positions marquées par les traits I, II, III... pour lesquelles la colonne d'air, comprise entre l'extrémité supérieure du tube et ces traits, résonne pour le son ci-dessus.

Introduisons après cela le petit tube sonore S dans le *liquide* et faisons-le vibrer à l'aide de la soufflerie, comme il a été dit plus haut. Au dehors, le son s'entend à peine; il est presque imperceptible. L'onde sonore produite par les parois du tuyau se répand dans la masse liquide et ne se propage en dehors que très affaiblie, à cause des réflexions intérieures sur les parois du vase et sur la surface du liquide.

Cherchons maintenant à isoler, comme il a été dit, de cette masse liquide une colonne cylindrique de hauteur convenable et voyons s'il est possible de renforcer le son par la résonance de cette même colonne liquide. Pour cela replongeons petit à petit notre tube en verre DE dans le liquide, en commençant par l'extrémité inférieure D et écoutons avec le tube en caoutchouc du pavillon P attaché au haut de ce tube en verre. Le son commence à se manifester, accompagné d'un cortège de bruits, et à divers moments nous entendons distinctement des résonances se reproduire d'une manière successive dans l'intérieur du tube. On observe que ces résonances se produisent juste au moment où le niveau du liquide vient successivement à la hauteur des traits I, II..., marqués sur le tube, dans les expériences antérieures pour la résonance dans l'air, lorsque le

tube sonore S se trouvait hors du liquide. Nous concluons de là que les résonances formées à présent, quoique plus faibles, sont produites toujours par la colonne d'air du tube en verre ED, car elles se révèlent dans les mêmes positions que précédemment. Les vibrations du liquide se communiquent aux parois du tube et par elles à la colonne d'air de son intérieur et déterminent les mêmes phénomènes que dans le cas de l'onde aérienne ¹⁾. Si, pourtant, on écoute attentivement, lorsque le tube plonge dans le liquide, on saisit encore un renforcement du son dans une position différente de celles qui sont marquées sur le tube, c'est-à-dire dans une position R intermédiaire entre les précédentes. Comme ce renforcement ne correspond plus aux positions de résonance de la colonne d'air du tube DE, il ne peut, probablement, être produit que par la *résonance de la colonne liquide* contenue dans le tube et comprise entre son extrémité inférieure D et le niveau du liquide dans son intérieur, à ce moment-là. D'ailleurs, le caractère de ce son, plus sec, plus vitreux et plus prompt, indique qu'il est d'une provenance autre que celle des sons entendus par la résonance de l'air. C'est la *résonance propre* des colonnes liquides, qu'on soupçonnait, mise en évidence de cette manière. Elle n'avait été montrée, *sous cette forme*, à notre connaissance, *par personne, jusqu'à présent* ²⁾. Au début, dans les conditions de nos expériences, cette résonance du liquide était très faible et seule une oreille attentive pouvait

¹⁾ Ce sont les renforcements du son par la colonne d'air du tuyau qui ont été, probablement, considérés par Tito Martini, dans ses recherches, comme des résonances du liquide et c'est à cause de cette confusion qu'il est arrivé aux conclusions incertaines, dont on a parlé dans les discussions faites sur les recherches de ce physicien, dans la première partie de cet ouvrage. Son affirmation, que le son renforcé durant l'expérience était d'autant plus bas qu'il s'écoulait plus de liquide et par conséquent qu'il se formait une colonne d'air plus grande à l'intérieur du tuyau, est fort à l'appui de cette probabilité. On ne voit pas, en tout cas, de quelle manière il a éliminé de ces observations les perturbations produites par ces renforcements sur les mesures qu'il a prises.

²⁾ Jusqu'au commencement de l'année 1908, époque à laquelle nous avons fini la série de nos expériences *sur la résonance dans les liquides*, il n'avait paru aucun autre ouvrage, dans le pays ou à l'étranger, qui montrât ce phénomène de la résonance dans les liquides sous la forme, sous laquelle, nous le présentons ici, et qui l'appliquât à l'étude de la vitesse du son dans des masses liquides illimitées, comme nous le ferons plus loin.

Par nos communications faites à la *Société des Sciences de Bucarest* à plusieurs reprises et surtout dans la *séance du 5 Mars 1907*, nous avons montré le principe et le dispositif de nos expériences, de même que plusieurs résultats obtenus à l'aide de ce principe et, par cela, nous avons pris date sur l'originalité de ces recherches.

l'entendre, surtout que pour la saisir, il fallait déplacer le tube en verre, de haut en bas et réciproquement, avec une certaine vitesse, car autrement on ne pouvait percevoir rien de précis.

C'est, peut-être, en premier lieu, cette difficulté qu'on éprouve à distinguer un son relativement faible et court dans le chaos de tant de sons qu'on entend dans un liquide, où parle un petit tuyau sonore et que nous explorons avec un tube cylindrique, qui a constitué un obstacle pour mettre en évidence plus tôt l'existence de cette résonance dans l'eau ; mais, ce qui paraît avoir manqué aussi, c'était une idée directrice dans l'ordre des recherches.

Si ce renforcement du son, qui s'interpose entre deux positions de résonance de l'air compris dans la colonne au-dessus du liquide, est véritablement dû à la résonance du liquide et, s'il se produit au moment où le tube en verre plonge dans le liquide jusque, par exemple, à une distance R, alors la longueur de la colonne liquide isolée de la masse liquide vibrante et propre à renforcer le son de cette masse, c'est-à-dire capable de devenir un résonateur par rapport à ce son, est évidemment RD comprise entre l'extrémité inférieure D du tube et cette position intermédiaire R. On l'appelle, de même que pour l'air, *« colonne des résonance dans le liquide à l'extrémité du tube »*.

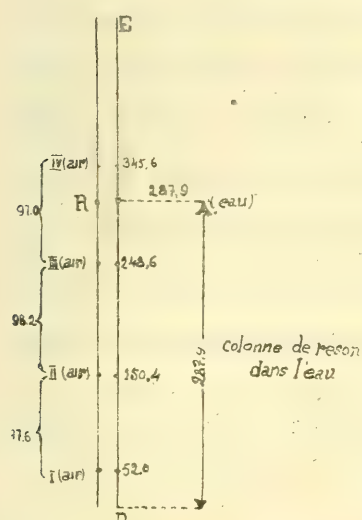
Nous donnons ci-après les chiffres correspondant aux distances successives entre l'extrémité inférieure D d'un tube en verre et les positions des diverses résonances successives, obtenues dans une de nos premières séries d'expériences :

					Différence
De l'extr. infér. du tube jusqu'à la	I	résonance dans l'air	=	52,8 ^{mm.}	97,6 ^{mm.}
" " " " " "	II	" " " "	=	150,4 "	
" " " " " "	III	" " " "	=	248,6 "	98,2 "
" " " " " "	pos. R de rés. d. le liq.	=	287,9 ^{mm.}		
" " " " " "	IV	résonance dans l'air	=	345,6 "	97 "

Les distances étant mesurées au cathétomètre et les positions de résonance étant vérifiées par des observations réitérées, il s'ensuit que les résultats sont exacts autant que possible.

On remarque que la distance comprise entre les diverses positions successives de résonance de la colonne d'air est à peu près la même le long du tube, et égale à la valeur moyenne de 97,6^{mm.},

valeur qui représente la demi-longueur d'onde $\frac{\lambda}{2}$ du son de notre tube sonore dans l'air. On constate, en même temps, qu'entre



la III et IV position de résonance dans l'air, à une distance $DR = 287,9^{mm.}$ de l'extrémité inférieure du tube, il se produit encore un renforcement d'un caractère special, mentionné ci-dessus, qui est dû, comme on l'a dit et comme on le justifiera à nouveau, un peu plus bas, à la résonance de la colonne liquide contenue dans le tube entre son extrémité inférieure et cette position R et dont la hauteur est, par conséquent, $287,9^{mm.}$. On voit que par ces observations on obtient à la fois la longueur $\frac{\lambda}{2}$ du son dans l'air, le long du tube, et la colonne de résonance du liquide de l'extrémité de ce même tube.

Si l'on répète l'expérience avec un tube en verre de dimensions différentes de celles du précédent, la source sonore dans le liquide étant toujours la même, on obtient encore des renforcements du son le long du tube et, par un procédé analogue au précédent, on constate que ces renforcements sont tous dûs à la résonance de l'air du tube, un seul excepté, compris entre deux positions successives de ces résonances et qui est dû à la résonance de la colonne liquide. On constate, en même temps, que la longueur de la colonne liquide correspondant à cette dernière résonance, et mesurée à partir de l'extrémité inférieure du tube, est différente de la précédente. Voilà un exemple avec un tube toujours en verre, mais d'un diamètre plus petit que le précédent, et dont les parois sont plus épaisses.

				Différence
Dist. de l'extr. infér. du tube à la	I résonance dans l'air	=	16	97,8 ^{mm.}
" " " " " " " "	II " " " "	=	113,8	
" " " " " " " "	III " " " "	=	212	
" " " " " " " "	IV " " " "	=	310,6	
" " " " " " " "	pos. R de rés. d. leliq.	=	332 ^{mm.}	
" " " " " " " "	V résonance dans l'air	=	408,8	98,2 "

On voit aussi de ces mesures que les distances entre les positions successives de la résonance de la colonne d'air du tube, sont presque égales entre elles et égales à leur moyenne, $\frac{\lambda}{2} = 98,4 \text{ mm.}$, dont la valeur est à peu près la même — si l'on tient compte de la température — que celle qui avait été trouvée à l'aide du tube précédent, mais la longueur de la colonne *liquide*, comptée depuis l'extrémité inférieure du tube jusqu'à la position R de renforcement du son par la résonance de cette colonne, est un peu *plus grande* que celle de l'expérience précédente et égale à 332 mm.

Des expériences analogues ont été faites avec divers tuyaux, les uns en verre, les autres en terre cuite.

Nous donnons ci-dessous un petit tableau des résultats d'une série d'expériences dans l'eau, pour la même source sonore, faites de la même manière et avec des tuyaux en verre et en terre cuite, ayant des longueurs, ainsi que des diamètres et des épaisseurs de parois différentes.

Résonances dans l'eau ordinaire avec différents tuyaux

Température ordinaire.

	No.	Température de l'air	Colonne de résonance dans l'air	Longueur du tube	Diamètre moyen intérieur du tube	Épaisseur des parois	Température de l'eau	Colonne de résonance dans l'eau à l'extrémité du tube
			$\frac{\lambda}{2} =$ mm.	mm.	mm.	mm.		mm.
Tubes en verre	1	17 ⁰ .5	97.6	544	38.7	1.2	17 ⁰	287.8
	2	18 ⁰ .8	98.1	645	28.3	1.8	"	333.4
	3	20 ⁰ .0	98.2	902	28.8	1.8	"	332
	4	17 ⁰ .7	97.6	693	21	2	"	349.2
Tubes en terre cuite	1	17 ⁰ .3	97.5	607	37.1	2.2	17 ⁰	285.7
	2	18 ⁰ .0	98	595	23.0	2.5	17 ⁰ .5	363

On voit de ce tableau que : 1) Les colonnes de résonance dans l'air ont des valeurs presque identiques pour les différents tubes — comme on s'y attendait, d'ailleurs — les petits écarts étant dûs aux différences de température. 2) Les colonnes de résonance dans l'eau diffèrent entre elles suivant les tubes employés dans l'expérience et suivant les dimensions de ces tubes. Ces colonnes sont plus gran-

des dans les tubes qui ont le diamètre plus petit et les parois plus épaisses, comme on le voit, par exemple, aux tubes en terre cuite et aux tubes en verre No. 1 et No. 4. Ces faits avaient été signalés aussi par Kundt et Lehmann, mais seulement dans *l'eau purgée d'air* et moyennant une méthode, qui n'aurait pu nous fournir aucune indication sur la résonance dans *les tubes en terre cuite*, comme cela arrive dans nos expériences. 3) La longueur des tubes n'influe pas sur la valeur de la colonne de résonance dans l'eau comme on le voit aux tubes en verre No. 2 et 3, qui ont presque le même diamètre et la même épaisseur de parois, mais qui sont de longueurs différentes et pour lesquels on constate que les colonnes de résonance dans l'eau ont presque la même valeur.

Résonance dans l'eau chauffée et dans l'eau salée

25. Pour mieux nous convaincre que le renforcement du son perçu entre deux résonances successives de la colonne d'air, qui se trouve dans le tube au-dessus du liquide, est, en vérité, dû à la colonne liquide limitée par les parois du tube jusqu'à son extrémité inférieure, varions la nature du liquide, tout en gardant les mêmes tuyaux et la même source sonore dans la masse liquide.

Nous ferons pour cela des expériences dans de *l'eau chauffée* et dans de l'eau qui contient *du sel de cuisine en dissolution*, avec quelques-uns des tuyaux, dont nous nous sommes déjà servis dans les expériences précédentes.

Voici le résultat de ces expériences, dans lesquelles nous désignons les tubes par le numéro d'ordre du tableau précédent.

Eau chauffée à 34° de température

	No.	Températ. de l'air	Moyenne de la colonne de réson. dans l'air	Longueur du tuyau	Diamètre intérieur du tuyau	Épaisseur de la paroi	Température du liquide	Colonne de résonance dans le liquide à l'extr. du tuyau
			mm.	mm.	mm.	mm.		mm.
Tuyaux en verre	2	21°	98.6	645	28.3	1.8	34°	338.7
	3	21° 6	99.1	902	28.8	1.8	35°	338.2
Tuyau en terre cuite	1	21°	98.8	607	37.1	2.2	33°	292.7

On voit que les nombres trouvés pour la colonne de résonance dans *l'eau chauffée à la température de 34°* sont tous un peu plus grands que les nombres trouvés avec les mêmes tuyaux dans l'eau à la température ordinaire. La colonne de résonance qui nous préoccupe varie avec le liquide ; c'est donc à lui qu'elle est due.

Eau salée contenant 10⁰/₀ de son poids du sel ordinaire

	No.	Température de l'air	Moyenne de la colonne de résonance dans l'air	Longueur du tuyau	Diamètre intérieur du tuyau	Épaisseur de la paroi	Température du liquide	Colonne de résonance dans le liquide
			mm.	mm.	mm.	mm.		mm.
Tuyaux en verre	2	19° 8	98.2	645	28.3	1.8	19°	339.2
	4	20° 5	98.5	693	21	2.0	19°	356
Tuyau en terre cuite	2	20° 5	98.4	595	23	2.5	19°	370.8

On voit aussi cette fois, que les colonnes de résonance dans l'eau salée se modifient pour tous les tuyaux dans le même sens, en augmentant un peu par rapport à celles de l'eau ordinaire. Elles ne peuvent donc être attribuées qu'à la résonance du liquide.

En réunissant dans un seul tableau comparatif les résultats obtenus dans *l'eau à la température ordinaire*, dans *l'eau chauffée* et dans *l'eau salée*, pour les tuyaux communs, employés dans ces expériences, on aura les chiffres suivants :

Colonnes de résonance dans l'eau à la température ordinaire, dans l'eau chauffée et dans l'eau salée

	No.	Colonne de résonance dans l'eau ordinaire à 17° de température	Colonne de résonance dans l'eau chauffée à 34° de température	Colonne de résonance dans l'eau salée contenant 10 ⁰ / ₀ du sel, à 19° de température
		mm.	mm.	mm.
Tuyaux en verre	2	333.4	338.6	339.2
	3	332	338.2	—
	4	349.2	—	356
Tuyaux en terre cuite	1	285.7	292.7	—
	2	363.0	—	370.8

On voit de ces données, que pour les mêmes tuyaux, la résonance attribuée au liquide change sa position, pour un même son, dans le même sens, quand on varie le liquide; elle *augmente*, par rapport à l'eau ordinaire, aussi bien dans l'eau chauffée, que dans l'eau salée.

Il est, donc, maintenant établi, d'une manière indubitable, que cette résonance est due, en vérité, à la résonance de la colonne liquide et non pas à une autre cause, et que l'eau a, par conséquent, sa résonance propre—ce qu'on voulait démontrer. La différence entre la température de l'eau ordinaire et celle de l'eau salée est trop petite, pour qu'elle puisse influencer nos conclusions relatives à cette propriété de notre liquide.

Ceci est le résultat de notre première série *d'expériences démonstratives*.

D'autres expériences sur la résonance dans des colonnes liquides de différentes natures

26. Si le phénomène de la résonance dans les liquides se produit de la même manière que dans l'air—ce qui devrait avoir lieu à la suite de nos précédentes déductions théoriques—et si l'on fait croître la colonne liquide comprise à l'intérieur du tuyau qui pénètre dans la masse vibrante, on doit alors rencontrer plusieurs positions de résonance, comme dans le cas de l'air.

Pour vérifier cette déduction, effectuons des expériences dans un vase plus profond et avec des tuyaux plus longs que ceux des expériences précédentes, pour pouvoir former des colonnes liquides de longueur au moins double à la longueur de la première colonne de résonance de l'extrémité du tube obtenue jusqu'à présent. Puisque pour l'eau salée, par exemple, la longueur de la première colonne de résonance était, dans le tuyau en terre cuite No. 2, de 371^{mm} , il fallait que la profondeur du vase et la longueur du tuyau explorateur soient au moins plus grandes que le double de cette valeur, c'est-à-dire plus grandes que 742^{mm} , pour pouvoir reproduire au moins une fois la résonance du liquide respectif. Appliquons, en même temps, ces expériences à d'autres liquides qu'à l'eau ordinaire, pour voir le sens dans lequel varient leurs colonnes de résonance, lorsque la source sonore et les tuyaux restent les mêmes.

Voici un tableau des résultats de ces nouvelles expériences faites avec *l'eau ordinaire*, la *benzine*, et *l'alcool ordinaire*, dans lequel on n'indiquera plus, pour notre son, les longueurs de la colonne de résonance dans *l'air*, car ces longueurs sont connues pour différentes températures et encore parce que leur variation peut facilement être calculée pour toute température, si l'on connaît sa valeur pour une température déterminée ¹⁾).

Colonnes de résonance dans l'eau ordinaire, dans la benzine et dans l'alcool ordinaire

Tuyaux en verre				Eau ordinaire à la tempér. moyenne de 18°		Benzine à la température moyenne de 19°		Alcool ordinaire à la tempér. moyenne de 19°	
No	Longueur du tuyau	Diamètre intérieur du tuyau	Epaisseur de la paroi	Colonne entre l'extrémité du tuyau et la 1 ^{re} résonance	Colonne entre la I-II résonance	Colonne entre l'extrémité du tuyau et la 1 ^{re} résonance	Colonne entre la I-II résonance	Colonne entre l'extrémité du tuyau et la 1 ^{re} résonance	Colonne entre la I-II résonance
					$\left(\frac{\lambda}{2}\right)_{18} =$		$\left(\frac{\lambda}{2}\right)_{19} =$		$\left(\frac{\lambda}{2}\right)_{19} =$
1	90.3 cm.	28 mm.	2 mm	340.4 mm.	342.8 mm.	298.8 mm.	301.9	—	—
2	130.5 "	24.8 "	1.8 "	339.2 "	343.3 "	—	—	—	—
3	100 "	17.8 "	2.8 "	375 "	376.7 "	316.8 "	317.2	332.2	337
4	133.5 "	16.4 "	2.7 "	376.8 "	379.1 "	—	—	—	—
5	100.7 "	13.3 "	3.0 "	389.8 "	391 "	320.8 "	321.2	—	—
6	109 "	13.8 "	3.7 "	393 "	397 "	323.6 "	325	337	341.5

Remarquons, d'abord, que les colonnes liquides de résonance, telles que nous les obtenons dans nos expériences, se comportent comme des colonnes d'air contenues dans des tuyaux *ouverts aux deux bouts*. En vérité, l'extrémité inférieure d'une colonne liquide étant en contact avec la masse liquide contenue dans le vase, où se propage le mouvement vibrant, a, au moment de la résonance, une amplitude de vibration maximum; d'un autre côté, son extrémité supérieure étant à la surface du liquide, est toujours en contact avec l'air extérieur et, en ce point, l'onde sonore de la colonne, en passant d'un milieu plus dense dans un autre moins dense—l'air—

¹⁾ Si v et v' représentent les vitesses du son dans l'air à la température de t et t' degrés et si n est le nombre de vibrations de ce son, nous avons alors les longueurs d'onde respectives $\lambda = \frac{v}{n}$, $\lambda' = \frac{v'}{n}$, d'où l'on tire $\lambda' = \lambda \frac{v'}{v}$, ce qui montre qu'on déduit λ' à la température t' , en multipliant λ par le rapport des vitesses du son correspondant aux températures t' et t ,

éprouve *une réflexion sans changement de signe* et acquiert ainsi une amplitude aussi maximum. Au moment de la résonance la colonne liquide vibre donc comme une colonne d'air dans un tuyau sonore ouvert aux deux bouts et, par conséquent, sa longueur rectifiée est égale à un nombre entier de $\frac{\lambda}{2}$ du son dans cette colonne liquide. La reproduction successive des résonances s'obtient, de même que dans l'air, par l'augmentation successive de la longueur de la colonne d'une quantité égale à ce $\frac{\lambda}{2}$ du son respectif. Il s'ensuit que la distance entre deux positions de résonance successives de cette colonne sera égale à un $\frac{\lambda}{2}$ du son produit. Nous appellerons cette distance «colonne de résonance le long du tube», ou bien *demi-longueur d'onde du son dans cette colonne liquide*, et nous la désignons dans nos expériences par $(\frac{\lambda}{2})_{la_s}$, en indiquant par là que le son employé est rapproché du son *la* de la 5^e gamme. Cette longueur ne diffère pas beaucoup de celle de la «colonne de résonance de l'extrémité du tube»; cette dernière colonne pourrait représenter aussi la longueur $\frac{\lambda}{2}$, mais modifiée un peu, à cause des perturbations de l'onde des extrémités. La différence entre ces deux colonnes de résonance — le long du tube et à son extrémité — constitue la correction nécessaire à la *première* colonne de résonance dans le tube pour obtenir la valeur exacte de $\frac{\lambda}{2}$ du son considéré.

De notre dernier tableau on constate que: 1) Les résonances dans les colonnes liquides se *reproduisent* effectivement le long de la colonne. 2) La distance entre la première et la seconde résonance est, généralement, un peu *plus grande* que la distance de l'extrémité du tuyau à la première résonance, ce qu'on avait observé aussi à la résonance des colonnes d'air. L'intervalle entre deux résonances successives le long du tube ne diffère que très peu de la colonne de résonance de l'extrémité du tube, ce qui prouve que la perturbation aux extrémités de cette colonne n'est pas trop grande. Dans les expériences qui vont suivre, on verra que tous les intervalles entre deux résonances successives, qui se manifestent le long du tube, sont égaux entre eux, comme étant égaux, d'après ce qu'on vient de dire, à $\frac{\lambda}{2}$ du son dans la colonne

respective. 3) La colonne de résonance varie avec *la nature du liquide* dans un même tuyau; ainsi, pour la benzine elle est moindre que pour l'alcool ordinaire et pour ce dernier liquide, moindre que pour l'eau. 4) La grandeur de la colonne de résonance, c'est-à-dire la longueur de $\frac{\lambda}{2}$ pour un liquide donné, dépend, comme on l'a déjà remarqué, de la substance du tube, dans lequel se forme cette colonne et, pour la même substance, cette grandeur dépend du diamètre et de l'épaisseur des parois du tube, comme on le voit dans notre tableau, soit pour les tuyaux No. 2 et 4, qui ont à la fois, des dimensions différentes pour leurs sections et des valeurs différentes pour leurs colonnes de résonance, soit pour les tuyaux No. 3 et 4, qui ont presque les mêmes dimensions pour leurs sections et auxquels correspondent aussi des colonnes de résonance presque égales. 5) La longueur du tuyau ne paraît avoir aucune influence sur la longueur de la colonne de résonance. 6) Enfin, *la vitesse du son dans une colonne liquide*, calculée d'après la longueur d'onde du son dans cette colonne, diffère selon le tuyau de l'expérience.

En nous réservant, de mettre en évidence, dans ce qui va suivre, les avantages que présente cette méthode, par rapport aux méthodes déjà connues, pour la détermination de la *longueur d'onde dans une colonne liquide*, correspondant à un son déterminé, nous pouvons conclure, pour le moment, qu'il reste indubitablement établi que *tous les liquides peuvent résonner*, de même que les gaz et les solides, par leur *propre résonance* et que la demi-longueur d'onde du son correspondant à cette résonance peut être mesurée avec précision. C'est ce qu'on voulait prouver par ces expériences préliminaires.

Expériences de précision.

Dispositif expérimental.

27. Après avoir montré, par les expériences précédentes, la possibilité de la résonance libre des liquides dans des colonnes cylindriques, faisons à présent une étude systématique de cette résonance et mesurons avec précision les colonnes de résonance, qui se présentent dans différents cas.

Pour cela, nous adopterons un dispositif expérimental plus commode que le précédent, et qui, tout en étant plus propre aux observations des colonnes de résonance d'un liquide, nécessite, en même temps, une petite quantité de ce liquide. Dans ce but nous modifierons aussi bien la source sonore, que la manière de former les colonnes liquides soumises aux vibrations.

Source sonore. Remarquons, dès le début, qu'il nous faut des sons très aigus, si nous voulons reproduire plusieurs fois une colonne de résonance le long d'un tube. D'autre part, la longueur des tuyaux solides ne doit pas être trop grande, car cela serait incommode pour les observations; les tuyaux dont la longueur dépasse 1^m.50, ou 2^m, deviennent peu pratiques.

Considérons les sons Sol et Ré de la 5^e gamme (Sol₅ et Ré₅) et le La de la 4^e gamme (La₄). Leur demi-longueur d'onde dans l'air à la température ordinaire de 15⁰ est, approximativement :

$$\frac{\lambda}{2} = 110^{\text{mm.}} \text{ pour Sol}_5$$

$$\frac{\lambda}{2} = 147^{\text{mm.}} \quad \text{»} \quad \text{Ré}_5$$

$$\frac{\lambda}{2} = 195^{\text{mm.}} \quad \text{»} \quad \text{La}_4$$

Si l'on considère le rapport de la vitesse du son dans l'eau, prise dans la masse illimitée, à la vitesse dans l'air à la même température, donné par :

$$\frac{V_{\text{eau}}}{V_{\text{air}}} = \frac{1466}{340} = 4,29$$

on trouve pour la demi-longueur d'onde des mêmes sons, dans l'eau, en sachant que les longueurs d'onde pour le même son sont proportionnelles aux vitesses de propagation dans ces deux milieux :

$$\frac{\lambda}{2} = 472^{\text{mm.}} \text{ pour Sol}_5$$

$$\frac{\lambda}{2} = 631^{\text{mm.}} \quad \text{»} \quad \text{Ré}_5$$

$$\frac{\lambda}{2} = 837^{\text{mm.}} \quad \text{»} \quad \text{La}_4$$

Supposons qu'on produit avec ces sons des colonnes de résonance dans l'eau, dans un tuyau long de 1^m.50. Si l'on admettait

que la longueur de la colonne de résonance dans ce tuyau est égale à $\frac{\lambda}{2}$ du son dans la masse liquide illimitée — ce qui n'est qu'approximativement vrai — on verrait que dans ce *tuyau de* $1^m,50$:

La colonne de résonance de La_4 peut être contenue une seule fois.

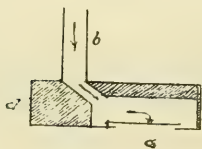
" " " " " $Ré_5$ " " " deux fois.

" " " " " Sol_5 " " " trois "

Pour un autre tuyau, plus long, les mêmes résonances peuvent, bien entendu, se reproduire un nombre de fois encore plus grand.

Nous avons justement choisi, pour nos expériences, des sons qui approchent les précédents. Nous les désignerons par Sol_5 , $Ré_5$ et La_4 , quoiqu'en réalité ils en diffèrent un peu.

Pour les produire, nous avons construit—après maints essais infructueux avec différents instruments de musique—de petits tuyaux sonores, semblables aux tubes à anche, de la manière suivante : nous avons détaché de l'instrument de musique, appelé vulgairement l'«harmonica», la languette métallique dont le son approche Sol_5 , en coupant pour cela une petite portion de la lame métallique à laquelle est fixée cette languette ; nous avons introduit ensuite et fixé cette portion portant la languette dans une échancrure de dimensions convenables, faite dans un petit prisme en bois d , de sorte qu'elle en ferme complètement le trou, laissant toutefois assez de place à la languette pour pouvoir vibrer librement. Sur la face opposée à la languette est fixé un petit tube



métallique b , qui communique d'un côté avec l'échancrure de prisme et de l'autre avec l'extérieur. En soufflant dans ce tube, l'air s'accumule dans le trou et, en sortant, il fait vibrer la languette, qui produit un son aigu et faible, d'un

timbre métallique agréable.

On construit, de la même manière, deux autres petits tuyaux avec deux autres languettes détachées de l'«harmonica» et qui produisent des sons rapprochés de $Ré_5$ et La_4 . A l'aide d'une soufflerie, qui communique avec b par un tube en caoutchouc, nous faisons vibrer la languette a et nous obtenons des sons continus et délicats, dont on peut déterminer avec précision le nom-

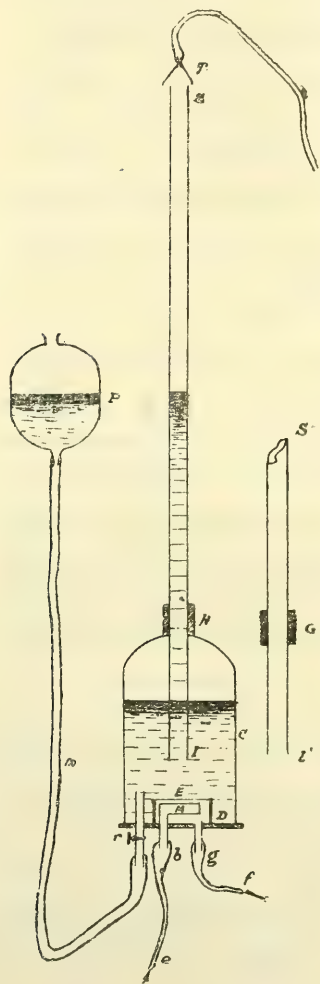
bre de vibrations. Nous appellerons ces petits tubes sonores des »petites clarinettes«, ou mieux, des »*petits tubes à anche*« et nous les désignerons d'après leur son respectif: le *petit tube Sol₃*, *Re₃* et *La₄* ¹⁾. Ces petits tubes à anche formeront les *sources sonores*, dont nous nous servirons pour produire et répandre un mouvement vibrant dans une masse liquide. Dans la plupart de nos expériences il sera employé de préférence le petit tube Sol₃.

Dans quelques expériences, destinées surtout à l'*analyse* d'un son complexe par la voie de la résonance des liquides, nous emploierons quelquefois comme source sonore aussi le *téléphone*, que nous maintiendrons dans une vibration permanente, en interrompant le courant électrique, qui passe par ses fils, par un *diapason*, ou un trembleur d'une bobine d'induction de petite période. Pour nos expériences il est nécessaire que le son du téléphone soit très haut. Mais, puisqu'il est difficile de trouver des *diapasons*, entretenus électriquement, qui produisent des vibrations de grande fréquence — au moins 1000 vibrations doubles par seconde — c'est-à-dire des sons aigus, afin de faire vibrer un *téléphone*, et encore à cause des nombreuses résonances qu'on entend, dans ce cas, dans la colonne liquide, le téléphone n'est pas tout-à-fait propre aux observations de précision. Les petits tubes sonores à anche sont de beaucoup préférables.

Vase qui contient le liquide. Prenons une cloche de verre, très épaisse C et posons-la par sa base sur un disque métallique D, recouvert d'une rondelle de caoutchouc. Le tube H, qui perce et surmonte cette cloche, est ouvert et pourvu d'une garniture métallique à laquelle on peut visser, à l'aide d'une garniture pareille, un tuyau ouvert aux deux bouts. Un col métallique, qui entoure la base de ce tube, est pourvu de trois bras, auxquels sont attachées trois tiges verticales, dont on visse les extrémités d'en bas au disque inférieur D. A l'aide de ce système métallique la cloche est fortement pressée contre le disque inférieur, fixé à son tour à un

¹⁾ Le mot roumain que nous avons employé pour désigner ces petits instruments sonores était *musicuța*, de sorte que nous avons *musicuța Sol₃*, *Re₃* et *La₄*. Ce nom ne peut pas être rendu en français par un mot équivalent.

support solide. Il y a au milieu du disque inférieur D une grande ouverture carrée, au-dessus et sur les bords de laquelle on place une boîte E en ébonite, ouverte à la partie inférieure, et qu'on visse à ce disque. A l'intérieur de cette boîte on placera la source so-



nore A—un des petits tuyaux à anche, dont on a parlé. Elle est soutenue, à sa partie inférieure, par une petite plaque métallique fixée, par des vis, au disque métallique D. Cette plaque est percée par deux petits tubes: le tube *b* du tuyau sonore, qui communique avec une soufflerie, par le tube de caoutchouc *e*, et le tube métallique *g*, qui fait communiquer l'air intérieur de la boîte E avec l'extérieur, par le tube en caoutchouc *gf*. Sous cette même boîte d'ébonite on place aussi le téléphone, lorsqu'on emploie cet appareil comme source sonore. Le disque inférieur D est encore percé en un certain point, en dehors des bords de la boîte en ébonite, par un petit tube métallique *r*, qui fait communiquer l'intérieur de la cloche C avec l'extérieur. Un long tube de caoutchouc *m* met en communication ce petit tube *r* avec un vase transportable P, contenant de l'eau. De cette manière, le liquide contenu dans ce vase extérieur peut pénétrer sous la cloche C et, de là, dans le tuyau ouvert

aux deux bouts SI, vissé à la cloche par sa partie inférieure.

Tuyaux pour former les colonnes liquides. Pour former les colonnes liquides de résonance, nous nous servons dans nos expériences de tubes *en verre* et de tubes *en fer*, à côté des tubes en terre cuite, employés dans les expériences précédentes.

La longueur ordinaire de ces tuyaux est de $1,50^m$; pourtant, on emploiera quelquefois des tuyaux de 2^m à $2,50^m$ de longueur. Les dimensions des sections de ces tuyaux sont très variées. On fixe chaque tuyau au col H de la cloche, à l'aide d'une garniture métallique mobile, qui ferme hermétiquement la cloche et qu'on peut faire passer d'un tuyau à l'autre. Le tuyau a à l'intérieur de la cloche une position telle que son extrémité inférieure soit distante de 3 à 4 mm . au-dessus de la boîte d'ébonite. Pendant l'expérience, chaque tuyau de résonance est pourvu d'un petit entonnoir T, fixé à son extrémité supérieure. La partie effilée de cet entonnoir communique avec l'oreille de l'observateur par un tube en caoutchouc, qui sert à transmettre les sons faibles, qui se manifestent durant l'expérience à l'intérieur du tuyau SI.

Le vase extérieur P, qui contient le liquide, est transportable et il peut-être déplacé de haut en bas et réciproquement.

Manière d'Opérer.

28. La manière d'opérer avec ce dispositif ressort de sa description même. On remplit le vase P d'eau, ou d'un autre liquide, qui pénètre, par le tube de communication *mr*, à l'intérieur de la cloche C, où il se maintient à un niveau inférieur, à cause de la pression intérieure de l'air, qui, ne pouvant sortir dehors — car la fermeture est hermétique —, se trouve comprimé entre la surface du liquide et la paroi supérieure de la cloche. Le liquide enfermé sous la cloche pénètre aussi dans le tube fixe SI et s'y élève, en vertu du principe des vases communicants, au même niveau que dans le vase P.

À l'aide d'une soufflerie on fait vibrer le petit tube sonore, qui se trouve sous la boîte d'ébonite E. L'air comprimé à l'intérieur de cette boîte sort, en vibrant, par le tube en caoutchouc. Ses vibrations se transmettent, en même temps, par les parois de la boîte, au liquide contenu sous la cloche et à l'intérieur du tube SI. On réalise, de la sorte, un mouvement *vibratoire* dans une masse liquide. La colonne liquide du tube représente une partie de cette masse. La hauteur de cette colonne varie avec la position du vase extérieur P. Si on lève, ou baisse, ce vase, on fait varier la

longueur de la colonne. En relevant petit à petit le vase P, la colonne liquide du tube SI se met aussi à monter graduellement. Si l'on écoute avec le tube de caoutchouc de l'entonnoir T, l'on entend des renforcements du son, qui se reproduisent le long du tube. Les uns sont dûs — comme on le sait — à la résonance de l'air du tube, les autres à la résonance du liquide, qui s'élève dans le tube.

Dans les expériences qu'on fait avec ce dispositif, on remarque, que les résonances de la colonne *d'air* sont, généralement, de beaucoup plus faibles, que celles qui sont produites par la colonne *liquide*. Cela tient, probablement, à ce que la surface de contact entre le tube en verre et le liquide du vase est plus petite avec le dispositif actuel qu'avec le précédent; le tube en verre reçoit dans ce cas un nombre plus réduit de vibrations et, par suite, il transmet à la colonne d'air de son intérieur, au moment de la résonance, aussi un nombre plus restreint d'impulsions, c'est-à-dire une moindre quantité de force vive. D'autre part, la boîte, qui contient la source sonore, présente aussi maintenant une plus petite surface de contact avec le liquide, que par le dispositif précédent, lorsqu'elle y était complètement plongée, ce qui produit encore une diminution de l'énergie vibratoire communiquée à la masse liquide et au tube en verre. Quant à la résonance du liquide, il est à remarquer, que — grâce aux vibrations de la languette de notre petit tube sonore, vibrations qui se font de bas en haut — la colonne liquide reçoit des impulsions parallèles à son axe longitudinal et ces impulsions peuvent alors se composer, au moment de la résonance, en une résultante plus intense. Il s'ensuit que cette colonne liquide peut à son tour transmettre des impulsions plus fortes aux parois du tube, qui peut ainsi produire, par l'intermédiaire de l'air de son intérieur, une sensation auditive plus forte, d'autant plus que la partie de ce tube, qui sort de la cloche, étant en contact extérieur seulement avec l'atmosphère du dehors, n'est plus soumise de ce côté-ci, pendant que la colonne liquide monte, à d'autres vibrations extérieures et de sens opposé de la part du liquide, qui pourraient contrecarrer l'effet des vibrations intérieures, comme cela arrive avec le dispositif précédent.

Quel que soit le mécanisme de la formation de ces résonances

dans le liquide, on constate que, grâce à leur caractère plus vivace et plus vitreux, on peut toujours les reconnaître et les suivre, sans les confondre, tout le long du tube. Pour déterminer l'endroit où elles se forment, nous marquerons sur le tube, durant l'expérience, d'un fin trait de crayon, ou de craie bien aiguisée, le niveau du liquide intérieur du tube, aussi bien pour le premier renforcement, que pour les suivants, si la hauteur du son de notre source sonore et la longueur du tube solide, qui contient le liquide, permettent leur reproduction. Si, maintenant, nous faisons descendre la colonne liquide de haut en bas, ces renforcements se reproduisent de nouveau aux mêmes endroits. L'erreur, qu'on peut commettre dans la détermination de ces positions de résonance, dans une expérience soignée, ne peut dépasser un millimètre. Si, à présent, on dévisse le tube et l'on mesure, en millimètres, la distance entre deux traits succesifs, on obtient la longueur de la colonne de résonance, tant à l'extrémité, que le long du tube. La valeur de cette dernière représente—d'après ce qui précède—la demi-longueur d'onde $\frac{\lambda}{2}$ du son *dans la colonne liquide du tuyau considéré*. Puisque, comme on l'a déjà dit, l'erreur commise en marquant les positions de résonance ne peut dépasser 1 mm., nous obtenons la longueur d'onde dans la colonne liquide avec une précision, que nulle autre méthode antérieure, employée pour cette même détermination, n'avait encore atteinte).

Toutes les expériences qui vont suivre pour la détermination des colonnes de résonance dans les liquides, c'est-à-dire de la longueur d'onde dans de telles colonnes, ne seront effectuées qu'avec ce dispositif et suivant ce dernier procédé.

Il est à remarquer que dans le dispositif des expériences précédentes, le vase contenant le liquide était fixe et le tube explorateur, qui déterminait les colonnes liquides, était mobile, tandis qu'au dispositif actuel c'est le vase P contenant le liquide qui est mobile et le

¹⁾ On a bien vu les nombreuses corrections, que Wertheim était obligé de faire à ses tuyaux sonores pour trouver le $\frac{\lambda}{2}$ des colonnes liquides de ses expériences et combien peu il a réussi dans ses essais. De même, quiconque a fait des expériences pour déterminer la longueur d'onde dans l'air, d'après la méthode de Kundt, sait de quelle approximation on doit user pour fixer les noeuds à l'aide des «figures de poudre». Il doit être d'autant plus difficile de fixer ces noeuds dans des colonnes liquides.

tube, où se forment les colonnes de résonance, fixe. Les avantages du dernier dispositif sur le premier peuvent être promptement distingués : tout d'abord, on peut, sans aucun inconvénient, employer, pour les colonnes liquides, des tuyaux de toute longueur, en les fixant étroitement à la cloche et, par conséquent, on peut obtenir un plus grand nombre de colonnes de résonance, ce qu'on n'aurait pu faire par le dispositif précédent ; ensuite, on peut, d'un côté, utiliser une quantité de liquide très petite, et, d'un autre, avoir pour ce liquide une surface en contact avec l'air extérieur qui soit très réduite — égale à la section intérieure du tube — ce qui constitue un avantage appréciable surtout dans les expériences avec des liquides rares, ou avec des liquides qui dégagent des vapeurs nuisibles ; enfin, par le sens des vibrations, qui s'effectuent dans la colonne liquide parallèlement à l'axe du tube, on peut, comme on l'a déjà fait remarquer, obtenir des résonances plus intenses dans une pareille colonne ¹⁾.

Colonnes de résonance dans divers liquides, observées dans les mêmes tuyaux.

Citons à présent le résultat de quelques expériences faites avec les mêmes tubes, d'après ce dernier dispositif, mais dans des colonnes de différents liquides : *de l'eau distillée, alcool absolu, pétrole et mercure*, expériences dans lesquelles apparaissent, le long du tube, trois colonnes de résonance, qu'on peut mesurer avec beaucoup de précision.

Nous nous servirons pour cela de plusieurs tubes en verre de même provenance et de même longueur, mais ayant des rayons intérieurs et extérieurs différents. Les expériences seront faites avec la même source sonore Sol₅, et seront toutes effectuées, ou réduites, à la température de 21°, 5.

¹⁾ Si l'on supposait que dans notre premier dispositif expérimental, le vase, contenant le liquide et la source sonore, monte, tandis que le tube de verre attaché au cathétomètre reste fixe, alors on constaterait que la colonne vibrante, qui pénètre dans le tube, augmente et produit des résonances successives. C'est justement ce résultat qu'on a obtenu à l'aide du dispositif actuel. Quoique les avantages de ce dernier lui assure une préférence incontestable, pourtant c'est au premier que revient le mérite de nous avoir indiqué une manière intuitive de prouver, expérimentalement, et pour la première fois, la résonance libre des liquides.

Voici leurs résultats :

No.	Dimens. des tuyaux			Résonances dans l'eau distillée				Résonance dans l'alcool absolu			
	Longueur du tuyau	Diam. intér. du tuyau	Épais. de la paroi	De l'extr. intér. à la I ^{re} réson.	De la I-II réson.	De la II-III réson.	Moyenne des colon. de réson. de la I-III réson.	De l'extr. intér. à la I ^{re} réson.	De la I-II réson.	De la II-III réson.	Moyenne des colon. de réson. de la I-III résonance.
	mm.	mm.	mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.
1	150m.	20.8	3.6	424	426	424.6	425.3	358	361	359.5	360.2
2	" "	17.9	5.0	438	440	438.2	439.1	361	366.4	365.2	365.8
3	" "	14.4	3.7	436	438	438	438.0	362	365	364.2	364.6

No.	Dimens. des tuyaux			Réson. dans le pétrole de Buzenari				Résonance dans le mercure			
	Longueur du tuyau	Diam. intér. du tuyau	Épais. de la paroi	De l'extrém. intér. jusqu'à la I ^{re} réson.	De la I-II réson.	De la II-III réson.	Moyenne des colon. de réson. de la I-III réson.	De l'extr. intér. jusqu'à la I ^{re} réson.	De la I-II réson.	De la II-III réson.	Moyenne des colon. de réson. de la I-III résonance.
	mm.	mm.	mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.	$\frac{\lambda}{2}$ = mm.
1	150m.	20.8	3.6	405	409.7	408.7	409.2	227	233	231	232
2	" "	17.9	5.0	416	420.8	418.8	419.8	251	258	256.4	257.2
3	" "	14.4	3.7	416	417.8	418.2	418.0	248	252	254	253

De ces tableaux on voit, que des trois colonnes obtenues avec chaque liquide dans les différents tubes, celle de l'extrémité du tube est toujours un peu plus petite que celle qui est produite le long du tube. Il y a donc, toujours, de petites perturbations qui se produisent à l'extrémité de la colonne de résonance — de même que dans l'air — et qui altèrent un peu la valeur de $\frac{\lambda}{2}$, correspondant à la colonne de cette première résonance. On voit encore que les colonnes, le long du tube, à partir de la I^{ère} à la III^{ème} résonance diffèrent très peu entre elles, de sorte qu'on peut les considérer presque égales pour chaque tuyau et leurs valeurs moyennes, indiquées dans la colonne verticale respective représentent le $\frac{\lambda}{2}$ (la moitié de la longueur d'onde) du liquide considéré, pour le son de notre source et le tuyau de l'expérience. La valeur que nous attribuerons dorénavant à $\frac{\lambda}{2}$ de chaque colonne

liquide ne sera que *la moyenne des colonnes de résonance le long du tube*, à partir de la première résonance, la première colonne de l'extrémité étant exclue de cette moyenne, à cause des perturbations de l'onde vibratoire en cet endroit. On verra dans ce qui va suivre, que les différences entre ces colonnes de résonance, le long du tube, proviennent surtout des inégalités du diamètre intérieur et de l'épaisseur de la paroi du tuyau respectif.

Si l'influence de l'inégalité des dimensions du tube introduit des différences appréciables dans la valeur de $\frac{\lambda}{2}$ d'une colonne, la nature du liquide en introduit d'autres plus fortes, c'est ce que l'on voit plus clairement dans le tableau comparatif suivant, où l'on a inscrit les valeurs moyennes des longueurs d'onde des quatre liquides précédents soumis à l'expérience.

No. du tube	Longueur du tuyau	Diamètre intérieur du tuyau	Épaisseur de la paroi	Eau distillée	Alcool absolu	Pétrole	Mercure
	m	mm	mm	$\frac{\lambda}{2} = \text{mm}$	$\frac{\lambda}{2} = \text{mm}$	$\frac{\lambda}{2} = \text{mm}$	$\frac{\lambda}{2} = \text{mm}$
1	1.50	2.08	3.6	425.3	360.2	409.2	232
2	"	1.79	5.0	439.1	365.8	419.8	257.2
3	"	1.44	3.7	438.0	364.6	418	253

On y voit que la longueur d'onde la plus grande, dans chaque tube, est celle de l'eau distillée, et la plus petite celle du mercure, dont la valeur dépasse à peine la moitié de celle de l'eau. La longueur d'onde du mercure est la plus petite de toutes celles, que nous avons rencontrées jusqu'à présent dans nos expériences.

Avantages de notre méthode.

30. Les avantages que présentent notre méthode et notre dispositif expérimental sur toutes les méthodes appliquées jusqu'à présent, pour la détermination de la longueur d'onde d'un son dans une colonne liquide, ressortent, avec assez d'évidence, des expériences déjà décrites, malgré leur nombre restreint : 1) On peut déterminer toujours cette *longueur d'onde* dans un liquide, en

mesurant la colonne de résonance le long du tube. L'opération s'accomplit avec une *facilité* remarquable, qu'on ne rencontre dans aucune des méthodes antérieures, et avec une *précision* d'autant plus grande que l'on considère un plus grand nombre de résonances le long du tube, ce qui est toujours possible. Dans nos expériences ultérieures, on verra, que ces colonnes de résonance se reproduisent avec des longueurs toujours égales, lorsque le diamètre et l'épaisseur des parois sont uniformes tout le long du tube.

2) Si l'on élimine dans ces expériences la *première* colonne de résonance de l'extrémité du tube, ce qu'on aura toujours soin de faire, on n'a plus besoin d'*aucune correction* pour rectifier la valeur de $\frac{\lambda}{2}$. Les perturbations produites, soit par les pressions, soit

par les frottements et qui se rencontrent dans les méthodes antérieures, sont évitées chez nous. 3) Nous pouvons déterminer la longueur d'onde dans *tout liquide*, quelle que soit sa nature, ce que n'avaient pu réaliser ni Wertheim, ni Kundt et Lehmann, puisque nous pouvons toujours trouver des tubes, qui puissent renfermer, sans être altérés, des colonnes de ces liquides. Ainsi, nous avons déterminé la longueur d'onde dans des colonnes liquides bien différentes entre elles, et même dans du mercure, ce qu'on n'avait même pas pu essayer par les méthodes appliquées jusqu'à nos jours.

4) Nous pouvons expérimenter avec des tubes faits de *différentes substances*, de verre ou de métal, opaques ou transparents, et nous pouvons, de la sorte, observer l'influence de leur nature sur la longueur d'onde de la colonne. Nous pouvons aussi varier les *dimensions* des tuyaux de même substance, pour voir les modifications, qui en résultent, pour les colonnes de résonance. Ce n'est qu'en réalisant la possibilité d'étudier séparément l'influence de chacun de ces facteurs sur la colonne de résonance, qu'on peut espérer établir, avec plus de chances d'exactitude, une relation entre la longueur d'onde dans une colonne et celle dans une masse liquide illimitée, pour le même son donné, et, par conséquent, une relation entre les vitesses du son dans ces deux états différents du liquide. 5) Nous verrons, enfin, que dans une colonne liquide vibrante on entend, par résonance, encore d'autres sons contenus dans le son fondamental de la source sonore—ce qui prouve que

cette colonne *analyse un son complexe*. C'est là encore un nouveau mérite à reconnaître à notre méthode.

Pour l'étude de la vitesse de propagation du son dans les liquides, il *n'existe pas*, jusqu'à présent, une *autre méthode plus simple et plus féconde* que celle que nous venons d'exposer.

Nous allons maintenant procéder à des mesures systématiques pour les colonnes de résonance dans différents liquides et avec différents tuyaux. Nous commencerons par des mesures dans l'eau distillée et nous continuerons ces mesures dans des solutions salines et dans d'autres liquides, comme l'alcool absolu, l'éther sulfurique, la solution ammoniacale, le mercure, etc.

Mais ces déterminations seront d'abord précédées de quelques indications concernant premièrement le nombre des vibrations de nos sources sonores Sol₅, Ré₅ et La₄, et ensuite la propriété des colonnes liquides d'analyser un son complexe.

Détermination du nombre des vibrations de nos petits tubes sonores Sol₅, Ré₅, La₄

31. Nous déterminerons le nombre des vibrations d'une de nos sources sonores de deux manières différentes: a) par la résonance dans l'air et b) à l'aide du sonomètre.

a) *Nombre des vibrations obtenu par la résonance de l'air*. Nous employons pour cette détermination un procédé analogue à celui dont nous nous sommes servi pour déterminer les colonnes de résonance dans l'air et dont il a été question à la page 417.

Nous déterminons ces colonnes à l'aide de notre dispositif actuel. Nous ôtons le petit tube sonore de la boîte d'ébonite et le faisons vibrer dans l'air libre, auprès de l'extrémité supérieure du tube SI de notre appareil. Au moyen du vase mobile P nous faisons monter le liquide dans ce tube, en limitant ainsi entre la surface du liquide et l'extrémité du tube des colonnes d'air de longueurs variables. En faisant ensuite descendre graduellement la colonne liquide de l'extrémité supérieure du tube, nous entendons des renforcements successifs du son, renforcements dont

nous marquons les positions sur le tube et nous en déduisons la longueur l de la colonne de résonance dans l'air, le long du tube, c'est-à-dire le $\frac{\lambda}{2}$ du son de notre source sonore dans l'air du tube.

Si nous représentons par U la vitesse de propagation du son dans la colonne d'air du tube et par n le nombre des vibrations de la source sonore, nous avons :

$$l = \frac{\lambda}{2} = \frac{U}{2n}$$

d'où l'on déduit :

$$(1) \quad n = \frac{U}{2l}$$

Si l'expérience a lieu à la température de t^0 et que l'on tient compte de l'humidité de l'air, nous aurons, comme on le sait, en désignant par U_0 la vitesse du son dans l'air sec du tube et à 0^0 de température :

$$(2) \quad U = U_0(1 + \alpha t)^{\frac{1}{2}} \left(1 + 0,19 \frac{f}{H} \right)$$

où $\alpha = 0,00366$ est le coefficient de dilatation de l'air, f la tension de la vapeur à la température t et H la pression atmosphérique au moment de l'expérience.

Mais la vitesse U_0 dans un tube est généralement quelque peu inférieure à la vitesse V_0 à la température 0^0 dans l'air libre, si le diamètre du tube est plus petit que le quart de la longueur d'onde du son considéré¹⁾, de sorte que, si ε est la différence entre les deux vitesses, on a :

$$U_0 = V_0 - \varepsilon$$

et donc

$$(3) \quad U = (V_0 - \varepsilon)(1 + \alpha t)^{\frac{1}{2}} \left(1 + 0,19 \frac{f}{H} \right)$$

En calculant U à l'aide de cette formule et en substituant la valeur trouvée dans la formule (1) où l'on connaît déjà, par l'expérience précédente, la longueur de la colonne de résonance l , on obtient le nombre cherché n des vibrations de notre source sonore.

¹⁾ Voir J. VIOLLE, Acoustique ; page 161, an. 1892.

La valeur de l'écart ε n'est pas commode à trouver, quand on ne connaît pas le nombre des vibration du son considéré, comme c'est notre cas. Nous l'avons déduit par une série de discussions, ayant à la base les expériences de Kundt, faites dans le but de voir, si la formule de Helmholtz relative à la diminution de la vitesse du son dans des tuyaux étroits ¹⁾ est, ou non, vérifiée, et nous l'avons trouvé, pour nos sources sonores et pour un tube de diamètre intérieur égal à 30,9 mm., qui a servi à nos expériences de résonance dans l'air :

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 0^{\text{mm}},48 \text{ pour le petit tube sonore Sol}_5 \\ \varepsilon &= 0^{\text{mm}},56 \text{ " " " " " Ré}_5 \\ \varepsilon &= 0^{\text{mm}},65 \text{ " " " " " La}_4 \text{ } ^2)\end{aligned}$$

Nous avons calculé la tension f de la vapeur dans l'air vibrant à l'intérieur du tuyau de résonance d'après la formule employée en Météorologie :

$$(4) \quad f = f' - 0,00079 H (t - t') \quad (t' > 0)$$

où f' représente la tension de la vapeur d'eau exprimée en millimètres de mercure, à la température t' donnée par un thermomètre *humide* (thermomètre ayant son réservoir recouvert d'une toile mouillée et qui garde un état stationnaire, lorsque la tension de la vapeur du liquide devient égale à celle de la vapeur de l'atmosphère ambiante), t la température de l'air, donnée par un thermomètre ordinaire et H la pression barométrique exprimée en millimètres de mercure.

Nous avons ainsi tous les éléments nécessaires pour calculer

¹⁾ Pour la vitesse U d'un son dans un tuyau de diamètre $2 R$, Helmholtz indique la formule :

$$U = V - \frac{\eta}{2R} \sqrt{\frac{\lambda V}{\pi}},$$

où V représente la vitesse dans l'air libre, λ la longueur d'onde du son, et η un coefficient constant. (Voir VIOLLE, Acoustique page 68).^{*}

La vérification de l'exactitude de cette formule a donné lieu à de nombreuses recherches avec résultats contradictoires.

²⁾ Pour un tuyau de diamètre intérieur égal à 22 mm et pour les mêmes petits tubes sonores on a trouvé :

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 0,68 \text{ mm pour Sol}_5 \\ \varepsilon &= 0,79 \text{ mm " Ré}_5 \\ \varepsilon &= 0,91 \text{ mm " La}_4\end{aligned}$$

la vitesse U de (3), où l'on prend, d'après Regnault, $V_0 = 333,6^m$, et, par conséquent, pour déterminer aussi le nombre de vibrations n .

— Citons un exemple d'une pareille détermination, faite à l'aide d'un tube de résonance de diamètre intérieur égal à $30,9^{mm}$ et dans lequel les longueurs d'onde de nos petits tubes sonores, données par l'observation, étaient :

pour le petit tube sonore Sol_5 $l = 110,18$ (la moyenne de 5 colon. de résonance)

" " " " " $Ré_5$ $l = 148,8$ (" " " " " " " " " ")

" " " " " La_4 $l = 199,18$ (" " " " " " " " " ")

quand la température du thermomètre sec était $t = 20^0,7$

" " " " " humide " $t' = 20^0$ (l'air du tube était

presque saturé par le contact avec la surface du liquide et avec les parois humides du tube), et la pression barométrique $H = 761^{mm}$. À l'aide de ces données on trouve,

pour le petit tube sonore Sol_5 — en remarquant que les tables des tensions donnent : $f' = 17,4^{mm}$, d'où il résulte d'après (4), $f = 17,0^{mm}$ —

d'abord $1 + 0,19 \frac{t}{H} = 1,00427$

et ensuite

$$V_0 - \varepsilon = 330,6^m - 0,48^m = 330,12^m$$

et

$$(1 + \alpha t)^{\frac{1}{2}} = (1 + 0,00366 \times 20,7)^{\frac{1}{2}} = 1,037$$

quand

$$U = 330,12 \times 1,037 \times 1,00427 = 343,796^m$$

On trouve aussi pour les sons $Ré_5$ et La_4 , en tenant compte des écarts ε correspondant à ces sons :

$$U = 343,7129$$

$$U = 343,6192$$

Avec ces valeurs pour la vitesse du son dans l'air vibrant de notre tube on obtient, en considérant pour chaque petit tube sonore la colonne de résonance respective indiquée plus haut :

$$n = \frac{V}{2l} = \frac{343,796}{2 \times 110,18} = 1560,1 \text{ vibr. comp. pour le petit tube sonore } Sol_5$$

$$n = \frac{V}{2l} = \frac{343,7129}{2 \times 148,8} = 1154,95 \text{ " " " " " " " " } Ré_5$$

$$n = \frac{V}{2l} = \frac{343,6192}{2 \times 199,18} = 862,58 \text{ " " " " " " " " } La_4$$

Afin de déterminer de la manière la plus précise possible les vibrations de ces petits tubes sonores à anche, ainsi que s'assurer si le nombre de ces vibrations varient, ou non, avec le temps on a fait des déterminations analogues, avec plusieurs tuyaux de résonance, à des époques et à des températures différentes. La valeur moyenne de toutes ces déterminations, prises vers la

température de 21^0 , coïncide presque avec les nombres indiqués plus haut pour tous nos petits tubes sonores.

On a remarqué, pourtant, une petite variation du nombre des vibrations avec la température, car le nombre des vibrations de la source sol₅, par exemple, paraît croître de 2,5 v. c., lorsque la température descend de 24^0 à 9^0 — c'est-à-dire paraît avoir une augmentation de 0,166 v. c. pour une diminution d'un degré de température et réciproquement.

b) *Détermination des vibrations à l'aide du monocorde.* On a employé à cet effet un sonon être pourvu d'une fine corde d'acier, bien tendue, et on a limité, sur cette corde, une longueur telle que le son qu'elle produit, coïncide avec la note la₃ du diapason normal. On a obtenu ce résultat, en faisant diminuer petit à petit le nombre des battements, qu'on entendait à la production simultanée des deux sons, jusqu'à leur disparition complète. On a limité ensuite une autre portion de cette même corde, afin de produire un son à l'unisson avec notre petit tube sonore à anche. C'est ce qui était plus difficile à réaliser, car les sons de ce petit tube étaient aigus et de faible intensité par rapport au son de la corde; cependant plusieurs séries d'observations ont pu donner des résultats bien concordants.

Si l et l' sont les longueurs de la corde correspondant au son du diapason normal et à celui de notre petit tube sonore, on a, vu que le rapport des nombres de vibrations de ces cordes est l'inverse de celui de leurs longueurs:

$$\frac{n'}{n} = \frac{l}{l'}, \quad \text{d'où} \quad n' = n \frac{l}{l'}$$

L'expérience nous donne : $l = 441,8^{\text{mm}}$ pour le diapason la₃ — dont le nombre des vibrations est $n = 435$ — et $l' = 123,2$ pour le petit tube sonore Sol₅. Il en résulte :

$$n' = 435 \times \frac{441,8}{123,2} = 1559,9 = 1560 \text{ v. c., à } 21^0,5 \text{ de temp.}$$

c'est-à-dire le même nombre que celui qui a été obtenu par la résonance.

On a obtenu, de la même manière, pour les vibrations de deux autres petits tubes sonores, des nombres sensiblement égaux à ceux des expériences précédentes. Il est inutile de les reproduire,

En tout cas, les valeurs, que nous allons employer dans nos calculs, sont celles qui ont été obtenues par la résonance dans l'air. Les déterminations faites à l'aide du monocorde ne nous ont servi qu'à titre de contrôle.

**Rapport des colonnes de résonance
dans un liquide contenu dans le même tube,
pour deux sons différents.**

32. Soit l et l' les longueurs des colonnes de résonance dans la *même colonne liquide* correspondant à deux sons différents de vibrations n et n' . Nous aurons :

$$l = \frac{V}{2n}, \quad l' = \frac{V}{2n'}, \quad \text{d'où} \quad \frac{l}{l'} = \frac{n'}{n}$$

Si l'on considère les résonances des mêmes sons dans l'air d'un même tuyau — qui peut être différent du précédent — et si l'on désigne par l_1 , l'_1 les longueurs des colonnes respectives et V_1 la vitesse du son dans l'air de cette colonne, on aura de même :

$$\frac{l_1}{l'_1} = \frac{n'_1}{n_1}$$

On déduit, donc :

$$\frac{l}{l'} = \frac{l_1}{l'_1},$$

c'est-à-dire que le rapport des colonnes de résonance dans le *liquide* — le tube et la température étant les mêmes — est égal au rapport des colonnes des *mêmes* sons, dans l'*air*, considérées à la même température.

L'expérience vérifie ces résultats — comme cela se voit dans le tableau qui suit et dans lequel on a inscrit le rapport des colonnes de résonance dans l'*eau*, obtenues avec divers tuyaux, d'épaisseurs et de diamètres intérieurs différents, et correspondant aux sons de nos petits tubes à anche. Le rapport des colonnes dans l'*air* correspondant aux mêmes sons garde, comme on sait, pour tous les tubes de résonance, la même valeur. Calculés d'après les colonnes obtenues dans les expériences précédentes ces rapports sont, pour nos petits tubes à anche :

$$\frac{\lambda_{re'_5}}{\lambda_{sol_5}} = \frac{148,8}{110,18} = 1,350 \quad \text{et} \quad \frac{\lambda_{la_1}}{\lambda_{re_5}} = \frac{199,18}{148,8} = 1,338$$

¹⁾ Il ne faut pas croire que cette égalité est rigoureusement exacte pour tous les tuyaux. Si le tube est étroit, alors le rapport des colonnes de résonance de deux sons n'est pas précisément, égal à l'inverse du rapport des vibrations, car les vitesses de ces deux sons, n'étant pas dans ce cas, tout à fait les mêmes, elles ne s'éliminent plus par la division.

**Rapport des colonnes de résonance dans l'eau correspondant
à deux sons différents**

Tube	Diamètre intérieur	Épaisseur de la paroi	Température	Colonne de la musique Sol ₅	Colonne de la musique Ré ₅	Colonne de la musique La ₄	Rapport entre la colonne Ré ₅ et la colonne Sol ₅	Rapport entre la colonne La ₄ et la colonne Ré ₅
				$\left(\frac{\lambda}{2}\right)_{\text{Sol}_5} =$	$\left(\frac{\lambda}{2}\right)_{\text{Ré}_5} =$	$\left(\frac{\lambda}{2}\right)_{\text{La}_4} =$	$\frac{\lambda_{\text{Ré}_5}}{\lambda_{\text{Sol}_5}} =$	$\frac{\lambda_{\text{La}_4}}{\lambda_{\text{Ré}_5}} =$
1	21.6	7.1	7 ^o .5	430.5	577.8	—	1.342	—
2	18.6	6.7	21 ^o .0	442.7	596.76	797	1.348	1.335
3	22.6	4.6	21 ^o .5	433.37	585.23	—	1.352	—
4	17.9	5.1	—	439.5	596.6	793.6	1.355	1.332
5	13.8	3.1	—	435	587.3	783	1.351	1.331

On voit que les rapports des colonnes $\lambda_{\text{Ré}_5}$ à λ_{Sol_5} et de λ_{La_4} à $\lambda_{\text{Ré}_5}$, dans l'eau, sont presque les mêmes pour tous les tubes et ils ont les valeurs moyennes :

$$\frac{\lambda_{\text{Ré}_5}}{\lambda_{\text{Sol}_5}} = 1,35 \text{ et } \frac{\lambda_{\text{La}_4}}{\lambda_{\text{Ré}_5}} = 1,33$$

égales aux valeurs des rapports des colonnes respectives dans l'air.

Une colonne liquide analyse un son

33. On remarque dans beaucoup d'expériences, qu'à côté du son fondamental de la source sonore on entend, en même temps, par la résonance de la colonne liquide, les harmoniques de ce son. Citons, comme exemple, quelques analyses faites à l'aide de l'eau ou d'autres liquides.

a) *Analyse du son faite à l'aide de l'eau.* En faisant vibrer le petit tube à anche sol₅ dans un tube de verre de diamètre intérieur de 17,9^{mm}, avec une épaisseur de paroi de 5,06^{mm} et à 20^o,9 de température, on a entendu, en même temps que le son fondamental, plusieurs de ses harmoniques : l'octave, la double octave, la tierce majeure de cette double octave, qui se répétaient plusieurs fois.

b) *Analyse du son faite à l'aide de l'alcool absolu.* Avec la même source sonore sol₅, dans un tube, dont le diamètre intérieur est de 14,38^{mm} et l'épaisseur de la paroi de 5,8^{mm}, on a entendu dans une colonne d'alcool absolu le son fondamental de la source

en même temps que les harmoniques : la *quinte de l'octave supérieure* et la *double octave*, dans plusieurs positions équidistantes.

Nous indiquons ci-après, dans un petit tableau les colonnes de résonance correspondant à ces sons :

Source sonore Sol.

		Interv. de la I—II résonance	Interv. de la II—III résonance	Interv. de la III—IV résonance	Interv. de la IV—V résonance	Interv. de la V—VI résonance	Interv. de la VI—VII résonance	Moyenne des intervalles
Dans l'eau	Son fondamental	438.6	437	—	—	—	—	437.8
	Octave	278.6	219	—	—	—	—	218.8
	Double octave	111.2	110.4	109.7	108.9	109.3	109	109.75
	Tierce majeure de la double octave	88.6	86.2	87.8	87.6	87.5	87.4	87.5
Dans l'alcool absolu	Son fondamental	358	360	—	—	—	—	359
	Quinte de l'octave supérieure	119.7	119.5	118.8	118.7	119.4	119.7	119.13
	Double octave	90	90	89	89.8	89.8	89.6	89.70

On voit que les intervalles entre les différentes positions des renforcements de ces harmoniques, le long de la colonne, sont presque égaux entre eux et que leurs valeurs moyennes, c'est-à-dire les longueurs du $\frac{\lambda}{2}$ respectif — inscrites dans la dernière colonne verticale — sont entre elles et à $\frac{\lambda}{2}$ du son fondamental, pour les deux liquides, dans les rapports indiqués par la théorie à savoir : $\lambda \text{ oct.} = \frac{\lambda \text{ son fond.}}{2}$; $\lambda \text{ double oct.} = \frac{\lambda \text{ son fond.}}{4}$; $\lambda \text{ quinte oct.} = \frac{\lambda \text{ son fond.}}{3}$, $\lambda \text{ tierce maj. double oct.} = \frac{\lambda \text{ son fond.}}{5}$. En même temps que les harmoniques ci-dessus, on en a toujours entendu d'autres, dont les positions et les intervalles n'ont pas été marqués, comme n'étant pas utiles aux recherches actuelles.

c) *Analyse du son faite à l'aide du mercure.* Lorsqu'on emploie comme source sonore le son d'un téléphone, ce son est décomposé soit par une colonne d'eau, soit par une colonne de mercure en de nombreuses harmoniques, qui rendent incertaine l'observation précise de leurs positions. Ainsi, on doit rappeler que dans une expérience, où les vibrations du téléphone étaient interrompues par un diapason, on a pu compter dans l'eau jusqu'à dix

harmoniques du son fondamental, commençant par la quinte de ce son et allant jusqu'à la quinte de la double octave. Toutes ces harmoniques avaient les longueurs de leurs colonnes de résonance dans des rapports égaux avec ceux qu'indique la théorie. Citons aussi l'expérience dans laquelle une colonne *de mercure* faisait entendre au moins 5 harmoniques du son fondamental, et où les demi-longueurs d'onde correspondantes étaient :

pour $\frac{\lambda}{2}$ son fond = 1056 ^{mm} .	pour $\frac{\lambda}{2}$ tierce oct. sup. = 442 ^{mm} .
" $\frac{\lambda}{2}$ quinte son fond = 704 ^{mm} .	" $\frac{\lambda}{2}$ quinte oct. sup. = 351 ^{mm} .
" $\frac{\lambda}{2}$ oct. sup. = 528 ^{mm} .	" $\frac{\lambda}{2}$ double oct. = 265 ^{mm} .

Les rapports *théoriques* entre les longueurs d'onde de ces diverses harmoniques se maintiennent toujours entre les nombres, qui leur correspondent dans ces expériences, comme il est facile de le vérifier. Cela est une conséquence, ou mieux, une nouvelle confirmation du résultat précédent, où l'on avait constaté que le rapport des colonnes liquides de résonance correspondant à deux sons quelconques est égal au rapport inverse des nombres de leurs vibrations.

Lorsque l'expérience est convenablement arrangée les colonnes liquides analysent un son complexe avec une sensibilité remarquable, qui dépasse de beaucoup celle des appareils de ce genre.

Étude de la résonance dans l'eau distillée

Nous étudierons la variation de la colonne de résonance dans l'eau distillée, d'une manière plus spéciale, cherchant à voir : 1) la variation de la colonne avec la *température*; 2) la manière dont cette colonne dépend des *dimensions des tuyaux* faits de la même substance; 3) la variation de la colonne dans des tuyaux de *différentes substances*.

Influence de la température sur la colonne de résonance dans l'eau distillée

34. L'influence de la température sur la longueur de la colonne de résonance dans l'eau distillée est loin d'être négligeable. Pour la déterminer on a fait des expériences à des températures variant de 1° à 40° , avec le même tube de verre de dimensions bien déterminées. Pour expérimenter, il n'était pas suffisant de chauffer le liquide à une certaine température, car la masse du tube, en absorbant, ou en émanant de la chaleur, durant l'observation, déterminait une variation dans la température de la colonne. Pour éviter ces inconvénients, longtemps avant le moment de commencer l'expérience, on mettait l'appareil et le liquide dans un endroit, qui avait une température déterminée, presque égale à celle que nous voulions avoir pour notre expérience. Ainsi, pour les températures basses, les expériences ont été faites *pendant l'hiver* dans l'air libre, tandis que pour des températures élevées, comme celle de 40° , p. ex., on a chauffé une chambre jusqu'à la température *inaccoutumée de 33°* et on a fait les observations près du poêle. Ce n'est qu'ainsi qu'on pouvait maintenir, d'une manière satisfaisante, la température constante dans la colonne liquide.

Pour lire cette température, on introduisait sous la cloche de l'appareil, avant d'y visser le tube de verre et à la fin des observations, lorsqu'on ôtait ce tube, un thermomètre qui donnait le $\frac{1}{10}$ de degré. On prenait aussi la température de la colonne liquide, en y introduisant, au commencement et à la fin de l'expérience, par la partie supérieure du tube, le même thermomètre. La *moyenne* de ces quatre lectures était considérée comme étant la *température de l'expérience*. Les différences entre les quatre températures n'atteignaient même pas un degré. S'il en était autrement, on répétait l'expérience.

Nous donnons ici le résultat de ces observations faites avec la source sonore Sol₅, dans un tube de verre ayant des parois très épaisses, tube que nous désignerons par I₅ de la catégorie P, puisqu'il fait partie d'une série de tubes qui seront ainsi désignés, dans les recherches qui vont suivre. Nous ne donnerons que la moyenne des colonnes de résonance observées le long du tube, sans indiquer séparément la grandeur de chacune de ces colonnes.

TABLEAU

donnant les colonnes de résonance dans l'eau distillée
à différentes températures

$$\text{Dimensions du tube} \left\{ \begin{array}{l} \text{Longueur} = 1,5^{\text{mm}}. \\ \text{Diamètre intérieur} = 21,5^{\text{mm}}. \\ \text{Épaisseur de la paroi} = 7,14^{\text{mm}}. \end{array} \right.$$

Source sonore Sol_5

No.	Température	Colonne de résonance
		$\frac{\lambda}{2} = \text{mm.}$
1	1 ^o ,2	423,2
2	4 ^o ,4	425,9
3	8 ^o ,6	431,5
4	10 ^o ,6	432,6
5	15 ^o ,5	437,7
6	20 ^o ,2	441,8
7	26 ^o ,5	448,5
8	32 ^o ,5	451,3
9	39 ^o ,8	456,6

Dans ce tableau on voit, que si la température croît de 1^o à 40^o la colonne de résonance varie dans le même sens. L'accroissement moyen, vers le milieu de cet intervalle, est de 0,92^{mm} pour un degré de température.

35. Soit y la longueur de la colonne de résonance à la température t. On observe qu'on peut alors représenter, avec assez d'exactitude, la grandeur de cette colonne de résonance à différentes températures, par la formule empirique suivante, de troisième degré en t :

$$(1) \quad y = a + bt + ct^2 - dt^3$$

où a, b, c, d ont les valeurs numériques :

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} a = 422.4 \quad \text{mm.} \\ b = 0.901 \quad \text{''} \\ c = 0.0052 \quad \text{''} \\ d = 0.00015 \quad \text{''} \end{array} \right.$$

de sorte que la formule (1) peut s'écrire :

$$(3) \quad y = 422^{\text{mm}}, 4 + 0.901 \times t + 0.0052 \times t^2 - 0.00015 \times t^3$$

Cette formule reproduit, en effet, avec beaucoup d'exactitude les colonnes trouvées aux différentes températures, auxquelles on a fait des observations.

On a ainsi :

pour $t = 1^0$	y calculé	= 423,3	et	y observé	= 423,1
" $t = 10^0$	y "	= 432	"	y "	= 432,1 (par proportion)
" $t = 20^0$	y "	= 441,3	"	y "	= 441,6 " "
" $t = 30^0$	y "	= 450,1	"	y "	= 450,4 " "
" $t = 40^0$	y "	= 457,2	"	y "	= 456,8 " "

Ainsi qu'on le voit, la coïncidence entre les températures calculées et observées est très satisfaisante.

On obtient la grandeur de la colonne correspondant à un autre son, à la même température et dans le même tube, en multipliant, d'après ce qui précède, les deux membres de l'expression (1) par l'inverse du rapport du nombre des vibrations de ce nouveau son au nombre de vibrations de notre source Sol₅.

Nous indiquerons plus tard la manière, dont on peut obtenir, pour un autre tube, la grandeur de la colonne pour le même son et la température.

En multipliant les deux membres de l'expression (1) par le double du nombre de vibrations de notre source sonore Sol₅ ($2n = 2 \times 1560 = 3120$) on trouve, d'après la formule $v = 2nl$, la vitesse dans la colonne d'eau distillée à toute température, comprise entre les limites de cette formule. On voit alors, que *cette vitesse dans la colonne de résonance croît avec la température*. Ainsi, dans notre expérience, elle est :

$v = 1348^m$ à 10^0 de température
et $v = 1378^m$ à 20^0 " "

On savait que la vitesse du son dans une *masse* liquide illimitée va en augmentant avec la température; on constate maintenant, par la expérience, que cela est encore exact pour la vitesse dans *une colonne*.

Wertheim ne tenait aucun compte, dans ses expériences, de cette influence de la température sur la variation de la vitesse, c'est ce qui a contribué aux erreurs de ses données, ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer ailleurs.

— Prenons la première dérivée par rapport à t de la *fonction* y de (1) et annulons-la.

Nous avons :

$$y' = b + 2 ct - 3 d t^2 = 0$$

d'où

$$(4) \quad t = \frac{c \pm \sqrt{c^2 + 3bd}}{3d}$$

Cette fonction admet donc un *maximum* et un *minimum* correspondant aux valeurs de la température, qui rendent nulle cette dérivée.

En calculant les racines (4) à l'aide des valeurs numériques des constantes de (2), on trouve que :

pour $t_1 = 57^0,77$ la colonne de résonance passe par un maximum
 et
 " $t_2 = -34^0,4$ " " " " " " " minimum.

On remarque que cette dernière valeur n'a aucun sens pour nous.

En représentant graphiquement la variation de la colonne de résonance d'après cette fonction (1) et, en admettant que la formule est aussi exacte en dehors de 40^0 , on voit que cette colonne, et, par conséquent, aussi la vitesse du son à son intérieur, va en *augmentant jusqu'à vers 58^0* , et, ensuite, elle *décroît* constamment jusqu'à 100^0 de température, quand elle doit avoir une valeur limite, celle de la vapeur d'eau.

Ce serait intéressant de faire des expériences à des températures plus élevées que celles de nos observations, pour voir en quelle mesure nos prévoyances se réalisent. Nous ne savons pas au juste, si pour des températures plus élevées que 40^0 la fonction (1) représente encore avec la même exactitude la variation de la colonne de résonance, mais, en tout cas, nous verrons dans ce qui va suivre, qu'elle nous servira aussi bien à faire des remarques intéressantes sur la compressibilité des liquides, qu'à étudier la variation avec la température de la vitesse du son dans une *masse liquide illimitée*.

Remarque. Dans le tableau des expériences faites pour étudier la variation de la colonne de résonance dans l'eau avec la tem-

pérature, on a vu que l'accroissement de la colonne est à peu près de $0,9^{\text{mm}}$ pour 1° de température. Si nous voulons connaître cet *accroissement* pour une colonne de résonance y' d'un autre tube, il faut multiplier $0,9^{\text{mm}}$ par le rapport entre la longueur de la colonne de résonance y' de ce tube et la longueur y , en admettant pour cela que les variations des colonnes pour 1° sont proportionnelles à la grandeur de ces colonnes. Nous aurons ainsi la variation pour 1° égale à $0,9 \frac{y'}{y}$. La colonne dans le tube de notre expérience étant $y=441,6$, à la température de 20° , on voit que, d'après cette formule, nous aurons :

pour la colonne $y'=420$, la variation pour $1^{\circ}=0,858$	
" " " $y'=430$ " " " $1^{\circ}=0,875$	
" " " $y'=410$ " " " $1^{\circ}=0,895$	

Plus tard nous nous servirons de ces nombres pour trouver la correction à l'aide de laquelle nous puissions avoir la colonne de résonance dans un tube, à une température quelconque, quand nous connaissons, cette colonne à une température donnée.

Variation des colonnes de résonance dans l'eau distillée avec les dimensions des tubes

36. *Choix des tubes.* Pour voir de quelle manière varient les colonnes de résonance avec les dimensions des tubes, nous nous sommes procuré des tubes de verre de même provenance, formant trois catégories. Les tubes de la première catégorie avaient, ou devaient avoir, le même diamètre intérieur de 22^{mm} , tandis que l'épaisseur des parois était variable et augmentait de 3^{mm} — 7^{mm} , variant de millimètre en millimètre. De la seconde catégorie faisaient partie les tubes qui avaient, ou devaient avoir, le même diamètre intérieur de 18^{mm} et dont les parois avaient, ou devaient avoir, une épaisseur variant de millimètre en millimètre, de 3^{mm} à 7^{mm} . Enfin, les tubes de la troisième catégorie avaient, ou, devaient avoir le diamètre intérieur de 14^{mm} et l'épaisseur des parois comprise entre 3^{mm} et 6^{mm} et variant de millimètre en millimètre.

Ces tubes, qu'on avait spécialement commandés à Paris, seront désignés par la dénomination de «tubes de la catégorie P» et

nous les marquerons : ceux de la première catégorie par $I_1, I_2, I_3, \dots$, ceux de la seconde catégorie par $II_1, II_2, II_3, \dots$, et enfin, ceux de la troisième catégorie par $III_1, III_2, III_3, \dots$, etc. Les indices se réfèrent à l'épaisseur des parois. Tous ces tubes avaient la même longueur de $1,50^m$.

On a vu jusqu'ici que les colonnes de résonance varient dans nos expériences avec l'épaisseur des parois et le diamètre intérieur du tube. Nous avons fait ce choix pour nos tubes dans l'intention de voir quelle est l'influence qu'exerce l'épaisseur de la paroi pour les tubes de même diamètre, (les tubes appartenant à chaque catégorie, prise séparément), ou bien, quelle est l'influence qu'exerce le diamètre pour des tubes de même épaisseur (les tubes qui ont les mêmes indices, dans chaque catégorie).

Avant d'entreprendre des expériences avec eux, nous avons déterminé, avec le plus de précision possible, le diamètre intérieur et extérieur de chacun d'eux. L'épaisseur de la paroi se déduisait des valeurs de ces diamètres.

Dimensions des tubes. Nous avons déterminé le diamètre intérieur de deux manières : 1) à l'aide d'un compas d'épaisseur, ou *compas à coulisse* ; 2) par la pesée d'une colonne de mercure comprise à l'intérieur du tube. Puisque cette dernière opération était très laborieuse à cause de la grandeur de la masse du mercure, qui entre dans le tube, on ne l'a employée que dans des expériences, d'un nombre plus restreint, qui exigeaient plus de soins.

On mesure les *diamètres extérieurs* à chaque extrémité, en mesurant extérieurement le tube, à l'aide du compas d'épaisseur, qui donne le $(\frac{1}{10})^{mm}$, dans quatre directions différentes, c'est-à-dire en mesurant la longueur de 4 diamètres, qui font entre eux un angle d'à peu près 45° et en prenant, ensuite, la moyenne de ces longueurs. Nous avons ainsi le diamètre moyen extérieur de chaque extrémité du tube.

On mesure aussi, en millimètres et en $(\frac{1}{10})^{mm}$, de la même manière, à l'aide du compas à coulisse, le *diamètre intérieur*, en prenant, pour chaque extrémité du tube, la moyenne de quatre diamètres intérieurs. Si ces dernières mesures nous montraient les mêmes valeurs pour le diamètre intérieur de chacune de deux

extrémités, on admettait alors, que le tube avait constamment le même diamètre intérieur, quoique cette déduction s'est quelquefois démentie, alors que le tube, se cassant, montrait à son intérieur une variation appréciable du diamètre.

Comme on le sait, il se forme dans chaque tube plusieurs colonnes de résonance. Nous avons toujours éliminé celle de l'extrémité du tube, pour ne considérer que les autres, deux, ou plusieurs, qui en restaient. Mais le diamètre intérieur et extérieur de nos tubes nous intéressaient justement le long de ces colonnes de résonance, que nous gardions. Voilà pourquoi, afin d'obtenir le diamètre *extérieur* correspondant à nos colonnes de résonance, nous mesurons toujours et de la même manière qu'aux extrémités, la grandeur de ce diamètre, à l'endroit de chaque résonance, ou, pour ainsi dire, le long de la portion utile du tube et nous prenons ensuite la moyenne de ces mesures. Si l'extrémité des colonnes de résonance vient, par exemple, aux traits I, II et III, nous déterminons alors le diamètre moyen extérieur, pour chacune de ces positions et nous prenons la moyenne entre la valeur de I et II, ensuite la moyenne entre II et III et, à la fin, la moyenne de ces dernières valeurs, qui sera considérée par nous comme représentant *le diamètre moyen extérieur de la colonne de résonance respective*. Mais souvent on se contente, tant pour le diamètre intérieur que pour le diamètre extérieur, de la moyenne des valeurs de la I-ère et de la III-ème résonance.

Si, à la suite de mesures qu'on fait aux extrémités, on ne trouve pas la même valeur pour le diamètre *intérieur* du tube, nous admettons alors que la surface intérieure du tube est conique, s'élargissant de l'extrémité la plus étroite vers la plus large, et nous déterminons ensuite le rayon intérieur correspondant à chaque résonance, en nous servant pour cela de la *différence* des diamètres aux *extrémités*, qui donne la diminution du diamètre intérieur pour la longueur totale du tube. La manière, dont on fabrique ces tubes (en les soufflant), justifie cette hypothèse sur la forme conique de leur surface intérieure.

Soit l la longueur totale du tube. Si h est la distance de l'extrémité la plus large de ce tube à la position d'une résonance et si ρ représente la *diminution* du rayon intérieur, quand on passe

d'une extrémité à l'autre, alors la diminution x de ce rayon, au point de notre résonance, est, comme il est facile de le voir :

$$x = h \frac{\rho}{1}$$

C'est de cette manière que nous avons *calculé* la diminution du rayon intérieur et, par conséquent, le diamètre correspondant à chaque résonance qui se manifeste, aux positions I, II, III, et c'est avec ces valeurs que nous avons déterminé la moyenne du diamètre intérieur, d'une manière analogue à celle qui a été employée pour le diamètre extérieur. C'est cette valeur que nous considérons comme *diamètre moyen intérieur de la colonne de résonance* et que nous employons dans nos calculs.

A la suite d'une pareille détermination, on comprend bien, que les diamètres intérieurs et extérieurs des colonnes liquides contenues dans un même tube peuvent présenter de petites différences entre eux, selon le liquide soumis à l'expérience, car ces colonnes occupent, pour chaque liquide, des positions différentes le long du tube, auxquelles peuvent correspondre des diamètres intérieurs et extérieurs, qui présentent entre eux quelques petites différences.

Il faut d'ailleurs rappeler, que presque tous nos tubes, ayant été commandés en vue de ces recherches, ne présentaient pas, de toute leur longueur, de trop grands écarts, par rapport à l'égalité de leurs diamètres intérieurs et extérieurs. Toutefois, on a pris toutes les précautions, pour que les valeurs de ces diamètres correspondant aux colonnes de résonance, soient les meilleures possibles.

On indiquera à temps les mesures des diamètres intérieurs faites par la pesée des colonnes de mercure.

Nous nommerons «*extrémité inférieure*» du tube celle qui pénètre dans la cloche, et «*extrémité supérieure*» celle qui reste au dehors.

Si $d' = 2r'$ est le diamètre moyen extérieur — déterminé comme on l'a dit — pour une colonne de résonance et $d = 2r$ le diamètre intérieur, on a, en désignant par e l'épaisseur de la paroi :

$$d' = d + 2e$$

Représentons par x le rapport de l'épaisseur au rayon intérieur ; on aura de cette dernière égalité :

$$\frac{d'}{d} = 1 + \frac{2e}{d} = 1 + \frac{e}{r} = 1 + x$$

ce qui montre, qu'on obtiendra toujours ce rapport x , en retranchant l'unité du rapport des deux diamètres : extérieur et intérieur.

Nous reviendrons bientôt sur ce rapport pour le considérer de plus près.

Observons, enfin, qu'on peut toujours savoir par des expériences préliminaires, quelles sont les positions des colonnes de résonance pour chaque tube et on peut, par conséquent, déterminer, par les méthodes indiquées, la grandeur des diamètres correspondant à ces colonnes, avant de procéder aux mesures de précision.

Manière de mesurer les colonnes de résonance. Toutes les observations avec nos tubes ont été faites, ou réduites — par la correction indiquée dans la remarque de la page 458 — à la même température de $21,5^0$. La détermination de la colonne de résonance, dans un liquide, a été toujours faite sans considérer la première colonne de résonance de l'extrémité du tube. L'évaluation de la longueur de cette colonne de résonance se fait habituellement ainsi: on prend la moyenne des valeurs de la I et de la II *colonne*, ainsi que la moyenne de la colonne comprise entre la I et III *résonance* et on divise leur somme par 2. La valeur ainsi trouvée est ce que nous appelons la *longueur de la colonne de résonance*, ou le $\frac{\lambda}{2}$ du liquide pour le son considéré.

Donnons un exemple d'une telle détermination :

Tube I₃ de la catégorie P

Eau distillée
Source Sol₃

Température sous la cloche au commencem. de l'expér. = 21,4	} moyenne 21,5	} moyenne 21,52
» » » » à la fin » = 21,6		
» de la colonne d'eau au commencem. » = 21,5		
» » » » à la fin » = 21,6		

Température de l'expérience = 21⁰,5

	<u>Distance</u>	
De l'extr. du tube à la — I résonance . . .	431 ^{mm} .	
de la I — II » . . .	434	} moyenne 434,1
» » II — III » . . .	434,2	
» » I — III » . . .	868,6, d'où $\frac{868,6}{2} = 434,3$	

Moyenne totale = $\frac{434,1 + 434,3}{2} = 434,2^{\text{mm}}$

C'est cette dernière moyenne qui donne $\frac{\lambda}{2} = 434,2^{\text{mm}}$ du son employé, dans le *liquide* et le *tube* considérés.

C'est de la même manière qu'on a procédé dans *toutes* les observations et dans *toutes* les déterminations des *colonnes de résonance* faites dans nos expériences.

Résultats des observations faites dans l'eau distillée avec les tubes de verre de la catégorie P.

37. Toutes ces explications faites, réunissons à présent, dans un tableau général, les chiffres qui donnent la grandeur des diamètres de nos tubes de la catégorie P, l'épaisseur de leurs parois et le résultat *des mesures des colonnes de résonance* déterminées dans l'eau distillée, d'après la méthode précédemment exposée, pour la *source sonore Sol₅*. Nous répartissons ces résultats en trois catégories; d'après les diamètres des tubes employés.

Tableau donnant les diamètres des tubes de verre de la catégorie P et les longueurs des colonnes de résonance dans l'eau distillée, déterminées avec ces tubes

Petit tube sonore Sol₅

Tubes de verre de la catégorie P	Extrémité supérieure		Extrémité inférieure		A la I résonance		A la III résonance		Moyennes des diamètres de la I et III rés.		Épaisseur moyenne de la paroi	Longueur de la colonne de résonance à la temp. de 20.5
	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur	Diamètre extérieur	Diamètre intérieur		
I ₁ . . .	28.00	21.08	28.00	20.62	28.70	20.75	28.00	21.01	28.00	20.88	3.56	$\frac{\lambda}{2} =$ 425.3
I ₂ . . .	30.08	21.85	29.08	20.67	29.36	21.01	29.94	21.68	29.65	21.34	4.15	430.7
I ₃ . . .	31.80	22.50	32.08	22.77	32.00	22.71	31.84	22.59	31.92	22.65	4.64	432.4
I ₄ . . .	33.20	21.78	33.92	21.77	33.71	21.78	33.29	21.78	33.50	21.78	5.86	437.6
I ₅ . . .	35.45	21.08	36.60	22.25	36.26	21.91	35.58	21.22	35.92	21.56	7.18	442.7
II ₁ . . .	24.00	18.6	24.10	18.93	24.07	18.84	24.02	18.86	24.05	18.75	2.65	$\frac{\lambda}{2} =$ 417
II ₂ . . .	26.02	18.25	26.00	18.00	26.01	18.07	26.02	18.21	26.01	18.14	3.94	434.1
II ₃ . . .	28.00	17.82	28.07	18.10	28.05	18.02	28.01	17.86	28.03	17.94	5.04	439.4
II ₄ . . .	29.35	17.90	29.45	17.30	29.42	17.47	29.36	17.83	29.39	17.65	5.87	442.2
II ₅ . . .	32.40	19.05	31.07	18.55	31.94	18.73	32.21	18.92	32.08	18.83	6.62	443.8
III ₁ . . .	20.30	13.87	20.00	14.00	20.08	13.96	20.26	13.89	20.18	13.97	3.10	$\frac{\lambda}{2} =$ 435
III ₂ . . .	21.60	14.65	22.35	14.50	22.41	14.54	21.64	14.64	21.88	14.59	3.65	438.1
III ₃ . . .	23.4	13.8	23.7	14.87	23.61	14.56	23.43	13.93	23.52	14.25	4.64	442.5
III ₄ . . .	25.77	13.90	26.22	14.87	26.06	14.53	25.91	14.48	25.98	14.35	5.82	446.5

On voit de ce tableau, que dans chaque catégorie de tubes—où le diamètre intérieur a, par un choix spécial de ces tubes, presque la même valeur—la longueur $\frac{\lambda}{2}$ de la *colonne de résonance* croît avec l'épaisseur de la paroi du tube et qu'entre deux tubes dont

les parois ont même épaisseur, c'est à celui qui a *le petit diamètre que correspond la plus grande valeur de $\frac{\lambda}{2}$* comme, cela se voit, par exemple, aux tubes I₄, II₄, et III₄, qui ont presque la même épaisseur des parois 5,8^{mm}, mais dont les diamètres intérieurs vont en diminuant. C'est d'ailleurs ce qu'on avait constaté, sans recherches systématiques, dans d'autres expériences déjà exposées.

Remarque. Il semblerait de là, que la longueur de la colonne de résonance, dans des tuyaux de même substance, dépend de deux paramètres indépendants, *le rayon intérieur et l'épaisseur de la paroi* et que de toutes les données de ces observations nous ne pourrions déduire que la constation qualitative — pour ainsi dire — de l'influence de ces deux éléments sur la longueur d'onde dans les colonnes liquides.

Mais, faisons pour chaque tube le rapport *entre le rayon intérieur et l'épaisseur de la paroi* et inscrivons dans le tableau suivant les valeurs de *ce rapport* x à côté des *colonnes de résonance respectives* du liquide :

Tableau donnant le rapport entre l'épaisseur de la paroi du tube et le rayon intérieur, et les colonnes de résonance dans l'eau distillée, avec les tubes de verre de la catégorie P, pour le son de notre source sol₅.

TUBES	Rapport entre l'épais. de la paroi et le rayon intér. $x = \frac{d'}{d} - 1$	Longueur de la colonne de résonance à la température de 210.5 $\frac{\lambda}{2} =$
I ₁ . .	x = 0.3409	425.3mm.
I ₂ . .		430.7
I ₃ . .		432.4
I ₄ . .		437.0
I ₅ . .		442.7
II ₁ . .	x = 0.2826	417
II ₂ . .		434.1
II ₃ . .		439.1
II ₄ . .		442.1
II ₅ . .		443.8
III ₁ . .	x = 0.4439	435
III ₂ . .		438.1
III ₃ . .		442.5
III ₄ . .		446.7

En comparant les valeurs du rapport x et celles des demi-longueurs d'onde $\frac{\lambda}{2}$ correspondantes, qui figurent dans ce tableau, on voit que : 1) *Ces valeurs croissent, ou décroissent, en même temps*; à la valeur maximum du rapport x correspond la plus grande valeur de $\frac{\lambda}{2}$ — comme cela se voit au tube III_4 — de même qu'à la valeur minimum de x correspond aussi la plus petite valeur de $\frac{\lambda}{2}$ — comme cela se voit au tube II_1 . 2) *Aux valeurs égales, ou presque égales, du rapport x , quelle que soit la catégorie à laquelle appartient le tube respectif, correspondent en même temps des valeurs égales, ou presque égales, pour la longueur $\frac{\lambda}{2}$* , — comme cela se voit aux tubes I_5 , II_4 et III_3 , qui ont en même temps presque le même rapport, $x = 0,66$, et aussi la même valeur pour la colonne de résonance, $\lambda = 442,4$, de même qu'aux tubes II_2 et III_1 qui ont des valeurs très rapprochées, tant pour le rapport x (respectivement $x = 0,434$ et $x = 0,444$), que pour la longueur des colonnes de résonance correspondantes (respectivement $\frac{\lambda}{2} = 434,1$ et $\frac{\lambda}{2} = 435$).

Cette remarque est très importante : elle montre que *la variation de la colonne de résonance* dans des tuyaux de différentes dimensions, mais de même substance, *ne dépend que du rapport x entre l'épaisseur de la paroi et le rayon intérieur du tube*, et non pas de chacun de ces éléments, séparément. Cela facilite énormément les recherches, *car la colonne de résonance apparaît maintenant comme étant fonction d'une seule variable*, et non pas de deux, si, bien entendu, on fait des expériences avec le même liquide et dans des tubes de même nature.

Observons que ce point important a été obtenu à l'aide des *nombres*, c'est-à-dire de la *mesure*.

Comme suite de cette constatation nous pouvons : 1) dire d'avance, suivant la valeur du rapport x , lequel de deux tubes, faits de la même substance et ayant des dimensions quelconques pour leurs sections, donnera dans un liquide la plus grande colonne de résonance, et 2) affirmer que deux tubes, ayant la même valeur pour le rapport x , sont, ou non, faits de la même substance, suivant qu'ils donnent, ou non, la même colonne de résonance dans le même liquide.

Toutes nos expériences suivantes confirment ces faits. Le rôle du rapport x est donc très important dans l'étude de la résonance des liquides.

Variation de la colonne de résonance dans l'eau distillée avec des tubes de différentes substances.

38. Pour montrer l'influence de la substance du tube sur la grandeur de la colonne de résonance dans l'eau distillée, nous prendrons d'abord des tubes toujours en verre, mais d'une autre provenance que les précédents, et ensuite des tubes *de fer*.

Ces tubes de verre, étaient des tubes qu'on nomme *-de niveau-*, ayant des parois résistantes et qu'on emploie aux machines à vapeurs pour déterminer le niveau de l'eau dans la chaudière. Quelques-uns de ces tubes étaient de fabrication allemande, provenant de Schmiedfeld (Thuringe), d'autres étaient de fabrication anglaise, provenant de Londres. Nous désignerons les premiers par la dénomination de *«tubes de la catégorie T»*, et les autres par la dénomination de *«tubes de la catégorie L»*.

Le verre des tubes employés dans les expériences précédentes et fabriqués à Paris était un silicate double, assez pur, de sodium et calcium, de couleur blanchâtre.

Le verre des tubes dits de *niveau* était aussi un silicate double, mais moins pur; sa couleur d'un vert-azuré indiquait la présence du fer dans sa composition. La résistance de ces derniers tubes était beaucoup plus grande que celle des premiers.

Nous ne citerons que quelques expériences faites avec ces tubes de provenance allemande, ou anglaise. De la série des tubes allemands nous ne considérerons que deux, que nous désignerons par: *«tube No. 1 et 2 de la catégorie T»*; de la série anglaise nous en considérerons trois, que nous désignerons par: *«tube No. 1, 2 et 3 de la catégorie L»*.

A. Expériences faites avec des tubes de verre dits de niveau.

a) *Tubes de la catégorie T*. Nous avons choisi les deux tubes de cette catégorie de telle sorte que le rapport entre l'épaisseur

de la paroi et le rayon intérieur soit presque le même pour les deux, malgré la différence qui existe entre les dimensions des sections, considérées séparément pour chacun d'eux.

Les diamètres intérieurs et extérieurs ont été mesurés, ou calculés, d'après le procédé indiqué plus haut, à l'endroit de chaque résonance, qu'on a écoutée de la même manière que pour les tubes de la catégorie *P*.

Nous donnons ici d'abord les *dimensions de ces tubes* et les *valeurs du rapport x de l'épaisseur au rayon intérieur* et ensuite les *colonnes de résonances* qui leur correspondent.

Tubes No. 1 et 2 de la catégorie T.

Source sonore sol₅.

Température 24°

Tube	D I M E N S I O N S										R É S O N A N C E S						
	Extrém. supé- rieure		Extrém. inférieure		A la pre- mière ré- sonance		A la II ré- sonance		A la III résonance		Moyenne de diam. intér. et extér. de la I et la III résonance	Rap x pour la valeur mo- yenne des diam.	De l'extrém. intér. jusqu'à la réson.	De la I—II résonance	De la II—III résonance	Moyenne de la I—III résonance	
	Diam. extérieur	Diam. intérieur	Diam. extérieur	Diam. intérieur	Diam. extérieur	Diam. intérieur	Diam. extérieur	Diam. intérieur	Diam. extérieur	Diam. intérieur.							
1	24.42	16.95	24.00	16.77	24.14	16.50	24.26	16.24	24.41	15.97	24.27	16.24	0.4944	437	440.5	443	441.7
2	21.2	14.47	21.60	14.49	21.49	14.39	21.38	14.42	21.27	14.47	21.38	14.43	0.4832	436	441	440	440.5

On voit, que le rapport x entre l'épaisseur de la paroi et la valeur moyenne du rayon intérieur a , pour les deux tubes, presque la même valeur et qu'en même temps les longueurs d'onde $\frac{\lambda}{2}$ correspondantes ne sont pas trop loin l'une de l'autre. Mais formons à l'aide des données de ce petit tableau le rapport x correspondant séparément à chaque colonne de résonance, et considérons, en même temps, la grandeur de ces colonnes le long du tube. On aura :

TUBE	Rapport x entre épaisseur de la paroi et le rayon intérieur			Colonnes de résonance		
	Pour la colonne de la I—II résonance	Pour la colonne de la II—III résonance	Pour les colonnes de la I—III résonance	Entre la I—II résonance	Entre la II—III résonance	Col. moyen. entre la I—III résonance
	$x =$	$x =$	$x =$	$\frac{\lambda}{2} =$ mm.	$\frac{\lambda}{2} =$ mm.	$\frac{\lambda}{2} =$ mm.
No. 1 . .	0.4783	0.5108	0.4944	440.5	443	441.7
" 2 . .	0.4880	0.4763	0.4816	441.0	440	440.5

On voit dans ce tableau, que pour le tube No. 1 les valeurs du rapport x augmentent quelque peu, quand on passe de la première à la seconde colonne de résonance, mais en même temps augmentent aussi ces colonnes : on constate le contraire pour le tube No. 2. La variation de la colonne le long du tube est donc déterminée par la variation du rapport x correspondant à cette colonne. C'est ainsi qu'on explique la variation des différentes colonnes de résonance le long du tube, variation qu'on avait mentionnée dans les expériences précédentes.

Bien plus ; si l'on regarde attentivement ce tableau on remarque que le rapport x de la première colonne du tube No. 1 est presque identique à celui qui correspond à la deuxième colonne du tube No. 2. On voit, en même temps, que la longueur $\frac{\lambda}{2}$ de la première colonne du tube No. 1 est de même presque identique à la longueur $\frac{\lambda}{2}$ de la deuxième colonne du tube No. 2. La correspondance entre ces deux grandeurs, le rapport x et la longueur de la colonne de résonance, se vérifie donc d'une manière indiscutable. Les valeurs moyennes de x et de $\frac{\lambda}{2}$, pour les colonnes comprises entre la I et III résonance, sont — évidemment — intermédiaires entre les valeurs correspondant à chacune des deux colonnes.

— Considérons à présent le tableau de la page 465 qui donne les colonnes de résonance pour les tubes précédents de la catégorie P, à $21^0,5$ de température. On y voit que la colonne de résonance du tube Π_3 est : $\frac{\lambda}{2} = 439,1$. En tenant compte de la correction de $0,91$ mm. pour 1^0 de température, cette dernière colonne aura à 24^0 — température des expériences actuelles avec les tubes de la catégorie T — la valeur : $\frac{\lambda}{2} = 441,4$.

En comparant cette valeur à celle du tube No. 1 de cette catégorie T et en considérant aussi les valeurs respectives du rapport x , nous avons :

$$\begin{array}{ll} \text{pour le tube } \Pi_3 & \text{de la catég. P, } x = 0,5622 \text{ et } \frac{\lambda}{2} = 441,4 \text{ à } 24^0 \\ \text{" " " No. 1 " " " T, } & x = 0,4944 \text{ " } \frac{\lambda}{2} = 441,7 \text{ " "} \end{array}$$

c'est-à-dire on constate que les colonnes de résonance de ces deux tubes ont les mêmes valeurs, mais que le rapport x du dernier tube est un peu plus petit que celui du premier. Cette différence entre les

rapports x provient de la différence des substances, dont les tubes sont faits. Si ces substances étaient identiques, les deux tubes devraient avoir la même valeur pour le rapport x , vu qu'il sont la même valeur pour leurs colonnes de résonance. La différence des substances s'affirme donc par la différence entre les valeurs de ce rapport x .

b) Tubes de la catégorie L. Les diamètres intérieurs de ces tubes étaient beaucoup plus petits que ceux des tubes précédents, de sorte que nous avons eu moins d'inconvénients à les déterminer à l'aide des colonnes de mercure. Pour cela, on a successivement pesé les colonnes de mercure contenues dans le tube sur des longueurs égales à celles des colonnes de résonance de l'eau distillée du même tube. Connaissant le poids p d'une telle colonne et admettant que la section du tube était circulaire, on a déduit le rayon du tube moyennant la formule :

$$r = \frac{p}{\pi \delta l}$$

où l est la longueur de la colonne, δ le poids spécifique du mercure et r le rayon du tube.

Pour obtenir des colonnes de mercure de longueurs voulues, on marquait d'abord sur le tube les positions correspondant aux résonances trouvées par des expériences préliminaires, faites dans l'eau; on fixait, ensuite, le tube verticalement et on y versait du mercure jusqu'à ce qu'il arrivait au signe supérieur. En laissant, après cela, le mercure couler par l'extrémité inférieure, munie, pour la circonstance, d'un petit entonnoir à robinet, on arrêtait l'écoulement, successivement, au point de chaque position de résonance et on obtenait ainsi des quantités de mercure, dont les longueurs correspondaient aux diverses colonnes de résonance.

Indiquons, à présent, quelques chiffres obtenus à l'occasion d'une telle détermination faite pour un des tubes de la catégorie L.

Tube No. 1 de la catégorie L.

Température du mercure	$t = 24,2$
Longueur de la colonne de mercure	$l = 446,5$
Poids de cette colonne	$p = 178,517 \text{ gr.}$
Densité du mercure à 0° de temp.	$\delta_0 = 13,596$

Densité du mercure à la température de notre expérience, calculée d'après la formule $\delta = \delta_0 \frac{1}{1 + \alpha t}$, $\delta = 13,5368$.

En remplaçant ces valeurs dans l'expression précédente, on trouve d'abord :

$$\pi \delta = 3.1416 \times 13.5368 = 42.5272$$

ensuite

$$r^2 = \frac{p}{\pi \delta l} = \frac{178.577}{42.527 \times 446.5} = 9.401$$

d'où $r = 3.066^{mm.}$, et par conséquent $2r = 6.132^{mm.}$

On voit que le diamètre du tube est assez réduit. C'était un des tubes les plus étroits avec lesquels on avait expérimenté.

C'est d'une manière analogue qu'on a déterminé le rayon, pour diverses longueurs le long du tube. Voici les valeurs des quatre rayons correspondant à quatre colonnes successives—la longueur des tubes en question permettant d'obtenir avec eux même quatre résonances dans l'eau —.

Distance	Longueur de la colonne	Poids de la colonne de merc.	Diam. intér. 2r cor. à chaque colonne
De extr. infér. — I résonance	446,5 ^{mm.}	178.517 gr.	6.132 ^{mm.}
de la I—II	" 447.5	177.475	6.107
" " II—III	" 448.5	170.350	5.977
" " III—IV	" 449	170.405	5.975

Si on laisse de côté la colonne de l'extrémité inférieure et si on fait la *moyenne des diamètres* correspondant aux trois dernières colonnes, on obtient pour le diamètre moyen intérieur du tube :

$$2r = 6.02^{mm.}$$

Le diamètre extérieur moyen a été déterminé de la manière déjà indiquée, en le mesurant avec le compas à coulisse, à l'endroit de chaque résonance, et en prenant, d'abord, la moyenne de chaque couple de valeurs trouvées et, ensuite, la moyenne générale. La valeur ainsi obtenue pour le diamètre extérieur de ce même tube a été

$$2r' = 10.575^{mm.}$$

On déduit de là la valeur du rapport entre l'épaisseur de la paroi et le rayon intérieur :

$$x = \frac{2r'}{2r} - 1 = 0.7566$$

C'est de la même manière qu'on a déterminé aussi les diamètres et le rapport x correspondant aux deux autres tubes de la catégorie L.

La détermination des colonnes de résonance dans le liquide a été faite suivant le procédé déjà connu.

Voici les valeurs des dimensions des trois tubes de cette catégorie et les longueurs des colonnes de résonance respectives.

Tubes de verre de la catégorie L.

Dimensions de ces tubes et colonnes de résonance dans l'eau distillée

Source sonore Sol S_5

Température $21^{\circ},5$

TUBE	Diamètre moyen extérieur	Diamètre moyen intérieur	Rapport entre l'épais- seur de la paroi et le rayon in- térieur du tube	Colonne de résonance
No. 1 .	10.575 mm.	6.02 mm.	$x = 0.7566$	$\frac{\lambda}{2} = 447.6$ mm.
" 2 .	14.5562 "	8.9409 "	0.6280	444.7
" 3 .	16.8329 "	11.5628 "	0.4557	437.5

— Si l'on considère, comme toute à l'heure, le tableau de la page 465, on y voit que le tube I_4 de la catégorie P a juste la même colonne de résonance que le tube No. 3 de ce tableau-ci, bien que les valeurs du rapport x pour ces deux tubes présentent une différence.

Ainsi on a :

Pour le tube I_4 de la catégorie P $\frac{\lambda}{2} = 437$ et $x = 0.5381$, à $21^{\circ},5$

" " " No. 3 " " " L $\frac{\lambda}{2} = 437.5$ " $x = 0.4557$ "

On voit que la différence entre les substances de ces deux tubes, dans lesquels on a les mêmes colonnes de résonance, se manifeste, ainsi que dans le cas précédent, par la différence des valeurs du rapport x .

B. Colonnes de résonance dans des tubes de fer

39. Les résonances qu'on entend dans les colonnes d'eau, à l'aide des tubes de fer, sont aussi claires, et même plus intenses, que celles qu'on entend avec les tubes de verre. Nous avons fait des expériences pour trouver la longueur de ces colonnes, en employant trois tubes de fer ayant les diamètres intérieurs et extérieurs relativement réduits et bien calibrés. On déterminait la grandeur des diamètres extérieurs au moyen du compas à coulisse, et on calculait les diamètres intérieurs de la même manière que

pour les tubes de verre. Pour expérimenter, on fixait les tubes, au moyen d'une garniture spéciale, à la cloche de notre appareil, à la place qu'occupaient les tubes de verre. Puisque dans les expériences actuelles les parois des tubes sont opaques, on ne peut plus marquer la position de la résonance, au moment de sa production, par l'observation directe de la colonne liquide, comme cela se pratiquait pour les tubes de verre. On a surmonté cette difficulté, en fixant, à côté et parallèlement au tube de fer, un tube de verre et en le faisant communiquer par un petit tube métallique ayant la forme d'un T, d'un côté avec la cloche de l'appareil et de l'autre avec le tube de caoutchouc du vase mobile P, de sorte que le liquide, qui pénétrait dans la cloche et, par conséquent, aussi dans le tube de fer, pénétrait aussi dans le tube de verre et il y montait en même temps qu'il s'élevait dans le tube de fer. Si le débit de l'eau était convenablement réglé, alors, au moment de la résonance, la hauteur de la colonne liquide dans le tube de fer était la même que dans le tube de verre. La distance entre deux positions de renforcement du son dans le tube de fer pouvait, pas conséquent, être évaluée avec précision à l'aide du tube de verre. On a ainsi les colonnes de résonance tout le long de notre tube métallique.

Dans le petit tableau qui suit, nous donnons les dimensions de trois tubes de fer, le rapport entre l'épaisseur de la paroi et le rayon intérieur et la longueur des colonne de résonance observées avec eux dans l'eau distillée. Les observations ont été faites à la même température, ou bien elles y ont été réduites par la même correction que celle qui a été employée aux tubes de verre.

Colonnes de résonance dans les tubes de fer

Source sonore Sol₅.

Température 23°.

TUBE	Extrémité supérieure		Extrémité inférieure		A la I réso- nance		A la III réso- nance		Moyenne des diamètres de la I-III res.		Rapport entre l'épais- seur de la paroi et le rayon intérieur moyen	Colonne de résonance
	Diamètre ex- térieur	Diamètre in- térieur	Diamètre ex- térieur	Diamètre in- térieur	Diamètre ex- térieur	Diamètre in- térieur	Diamètre ex- térieur	Diamètre in- térieur	Diamètre ex- térieur	Diamètre in- térieur		
1 . . .	16.72	10.9	16.82	11.10	16.79	11.04	16.73	10.91	16.76	10.97	0.5273	λ 21 = mm 460.7
2 . . .	20.95	14.12	20.85	14.47	20.88	14.85	20.94	14.43	20.91	14.44	0.4479	457.7
3 . . .	26.3	20	26.2	19.82	26.23	19.88	26.29	19.99	26.26	19.93	0.3175	454.5

On peut faire ici, à l'occasion de ces tubes de fer, la même remarque, par rapport à la variation de la colonne de résonance, que celle qu'on a faite pour les tubes de verre, c'est-à-dire que cette colonne varie dans le même sens que le rapport x .

— En examinant encore le tableau, de la page 465 qui donne les colonnes de résonance, dans l'eau, obtenues avec les tubes de verre de la catégorie P, on voit que la valeur du rapport x est presque la même pour le tube de verre III₁ que pour le tube de fer No. 2 des expériences actuelles. En réduisant la colonne de résonance du tube de verre à la même température que celle du tube de fer, et en comparant les données correspondant à ces deux tubes, on a :

pour le tube de verre III ₁ de la catégorie P,	$x = 0.4439$	et $\frac{\lambda}{2} = 436.4$
et		
" " " " " No. 2 de fer	$x = 0.4479$	et $\frac{\lambda}{2} = 457.7$

On voit donc, que la valeur du rapport x étant presque la même pour les deux tubes, la colonne de résonance du tube de fer dépasse de 21^{mm}.3, celle qui a été signalée pour le tube de verre. L'influence de la *substance* du tube est affirmée par là, de la manière la plus évidente. La résistance des parois du tube de fer, étant plus grande, détermine une augmentation bien plus sensible de la colonne de résonance du liquide.

Comme conclusion de toutes les expériences faites jusqu'ici pour étudier les colonnes de résonance avec de l'eau distillée, nous retenons ceci : *la colonne de résonance dans l'eau distillée croît avec la température, croît avec la rapport entre l'épaisseur de la paroi et le rayon intérieur du tube et croît aussi avec la résistance de la substance du tube.*

Résonances dans des solutions salines

40. Après avoir étudié la variation qu'éprouve la colonne de résonance de l'eau distillée avec les dimensions et la nature du tube, une étude sur la variation de cette colonne en rapport avec *la nature du liquide* n'est pas dépourvue d'intérêt.

Pour le moment, nous nous contenterons d'exposer, succinctement, le résultat des observations faites sur quelques solutions salines et quelques autres liquides, comme l'alcool absolu et le mercure, en nous réservant de faire plus tard une description plus détaillée d'une autre série d'expériences faites dans cette direction.

Les expériences dans les solutions salines ont été faites dans l'intention de voir la manière dont varie la colonne de résonance, d'abord dans *des solutions de même sel*, mais de *densité*, c'est-à-dire de *concentrations* variables, et ensuite dans des solutions de *différents sels*, mais de *même concentration*.

Les expériences ont été faites avec des solutions de *chlorure de sodium*, *chlorure de baryum*, *chlorure de calcium* et *sulfate de cuivre*, en employant des solutions à quatre degrés différents de concentration. Toutes les expériences ont été faites avec le même tube de verre I₅ de la *catégorie P* et à la même température de 21,5°. Avec les solutions de chlorure de baryum et de sulfate de cuivre on a encore expérimenté à des températures différentes de la précédente¹⁾.

Le degré de concentration de la solution a été déterminé par les méthodes ordinaires, en considérant les pertes de poids que l'on constate en pesant un cylindre de verre, de volume connu, par exemple de 10 c.c., successivement dans la solution et dans l'eau distillée, à la température de l'expérience.

On s'est toujours arrangé de manière que la *densité* des solutions soit prises à la température de 21°,5, à laquelle ont été faites aussi les observations sur la résonance. Aux densités prises à une température quelque peu différente on a ajouté une correction déduite à l'aide du coefficient de dilatation de la solution respective, ou de celui d'une solution de densité à peu près pareille à celle de notre solution.

D'autre part, si la température à laquelle on a observé la *résonance* de la solution n'était pas exactement la température de 21°,5, on introduisait les corrections nécessaires pour réduire à cette température la colonne de résonance trouvée; ces correc-

¹⁾ Les sels employés dans ces expériences étaient des sels du commerce. Ils ne pouvaient, donc, pas être chimiquement purs.

tions ont été déterminées, soit à l'aide de la différence que présentent entre elles les observations faites à deux températures différentes, soit par le calcul, au moyen d'une formule dont nous parlerons bientôt.

Donc, toutes les densités, et, par suite, les concentrations des solutions, de même que toutes les colonnes de résonance ont été déterminées, ou réduites, à la même température de $21^0,5$.

Dans les tableaux qui suivent nous donnons le résultat de ces déterminations, ne mettant en évidence que les concentrations au lieu des densités, et cela en vue de quelques remarques intéressantes que nous insérerons ci-après.

Tube I_5 de la catégorie P.

Température $21,5^0$.

Source sonore sol_g.

	No	Concentration	Colonne de résonance
			$\frac{\lambda}{2} = \text{mm}$
Solution de chlorure de sodium	1	0.0662	466.6
	2	0.1259	486.1
	3	0.1791	502.2
	4	0.1971	508.2
Solution de chlorure de calcium	1	0.0661	456.7
	2	0.1271	469.0
	3	0.1788	479.5
	4	0.1942	482.5

	No	Concentration	Colonne de résonance
			$\frac{\lambda}{2} = \text{mm}$
Solution de chlorure de baryum	1	0.0662	445.8
	2	0.1256	449.2
	3	0.1970	452.7
	4	0.2125	453.0
Solution de sulfate de cuivre	1	0.0663	448
	2	0.1238	452.8
	3	0.1410	454.3
	4	0.1615	457.4

En rappelant que la colonne de résonance dans l'eau distillée à $21^0,5$ est, avec le même tube I_5 de la catégorie P : $\frac{\lambda}{2} = 442^{\text{mm}}, 7$, on déduit de ce tableau : 1) que la colonne de résonance *est plus grande dans une solution que dans l'eau distillée* ; 2) que cette colonne de résonance croît avec *le degré de concentration* de la solution, et 3) que la grandeur de la colonne de résonance diffère *pour la même concentration avec la nature du sel de la solution*, comme on le constate en comparant entre eux les nombres situés sur les mêmes lignes horizontales de ces tableaux, où figurent les mêmes concentrations. Des quatre solutions soumises à l'expérience, on remarque que c'est la solution du

chlorure de sodium qui nous offre la plus grande colonne de résonance et celle du chlorure de baryum, la plus petite, pour la même concentration.

Outre ces expériences faites à la même température, on a fait encore avec quelques solutions des expériences à d'autres températures que celle de $21^{\circ}.5$. Nous donnons ici les résultats obtenus dans ce cas pour les solutions de *chlorure de baryum* et de *sulfate de cuivre*.

Solution de chlorure de baryum	No. Z	Tempé- rature	Concen- tration	Colonne de réso- nance
				$\frac{\lambda}{2} =$ mm.
{	1	14 ^o .7	0.1058	445.2
	2	32 ^o .7	0.1021	456.5

Solution de sulfate de cuivre	No. Z	Tempé- rature	Concen- tration	Colonne de réso- nance
				$\frac{\lambda}{2} =$ mm.
{	1	5 ^o .4	0.0677	433
	2	12 ^o .5	0.0681	441.4

Dans ces expériences on a tâché de maintenir, autant que possible, à des températures différentes, presque la même concentration pour chacune de ces deux solutions. On voit que, en admettant la *concentration constante*, la colonne de résonance pour *chaque solution croît avec la température* — phénomène analogue à celui qu'on a remarqué dans les expériences faites avec l'eau distillée.

— En examinant plus attentivement les valeurs des colonnes de résonance des solutions précédentes, nous avons été conduits à faire deux remarques intéressantes :

Première remarque. On constate que la longueur des colonnes de résonances d'une solution peut être donnée, à la même température, en fonction de sa concentration, par la formule :

$$(s) \ y^2 = \alpha^2 \times \beta x$$

où y représente la longueur de cette colonne, x , la concentration et α et β , deux constantes indépendantes de la concentration.

Si l'on fait $x=0$, c'est-à-dire si l'on suppose la concentration nulle, on a $y=\alpha$, ce qui montre que α n'est autre chose que la colonne de résonance dans l'eau distillée, à la température de l'expérience; il résulte de là qu'elle garde la même valeur pour toutes les solutions prises à la même température. La constante β varie avec la nature de sel de la solution, et l'on obtient sa valeur, en

exprimant que la formule (s) est satisfaite par les données d'une expérience.

Vérifions cette formule pour les données de trois des solutions précédentes: *le chlorure de calcium*, *le chlorure de sodium* et *le sulfate de cuivre*.

a) *Chlorure de calcium*. On a trouvé qu'à la température de $21^0,5$, la colonne de résonance dans l'eau distillée, avait dans le tube I_5 , une longueur:

$$\frac{\lambda}{2} = 442.7^{\text{mm.}}$$

On a donc $\alpha = 442.7$ et $\alpha^2 = 442.7^2 = 195983.29$

L'expérience prouve que, si $x = 0.1942$, on a $y = 482.5$, donc $y^2 = 232806.25$ et l'on trouve :

$$\beta = 189613.6$$

La formule (s) devient dans ce cas :

$$(1) \quad y^2 = 195983.3 + 189613.6 x$$

En calculant, à présent, les valeurs de y pour les autres degrés de concentration de cette solution et en comparant les valeurs obtenues à celles qui ont été données par l'expérience, on trouve :

pour $x = 0.0661$,	par la formule	$y = 456.6$	et par l'expérience	$y = 456.7$
" $x = 0.1271$	" " "	$y = 469.1$	" " "	$y = 469.0$
" $x = 0.1788$	" " "	$y = 479.5$	" " "	$y = 479.5$

c'est-à-dire, on constate que les résultats de l'observation et ceux de l'expérience sont presque identiques.

b) *Chlorure de sodium*.

$$\text{Si l'on considère comme } \left\{ \begin{array}{ll} x = 0 & \text{lorsque } y = 442.7 \\ \text{données initiales} & \text{et} \\ x = 0.1259 & \text{" } y = 486 \end{array} \right.$$

On trouve :

$$y^2 = 195983.3 + 319428.2 x$$

En calculant, au moyen de cette formule, les valeurs de y correspondant aux autres concentrations, on constate que :

pour $x = 0.0662$	la formule donne	$y = 466$	et l'expérience	$y = 466.5$
" $x = 0.1791$	" " "	$y = 503.2$	" " "	$y = 502.2$
" $x = 0.1971$	" " "	$y = 508.8$	" " "	$y = 508.2$

c'est-à-dire une concordance des plus satisfaisantes.

c) *Sulfate de cuivre*. Considérant aussi pour les solutions de ce sel la formule :

$$y^2 = 195983.3 + 74665 x$$

On constate que :

pour $x = 0.0662$	la formule donne	$y = 448.2$	et l'expérience	$y = 448.0$
" $x = 0.1238$	" " "	$y = 452.9$	" "	$y = 452.8$
" $x = 0.1410$	" " "	$y = 454.1$	" "	$y = 454.3$
" $x = 0.1614$	" " "	$y = 456.1$	" "	$y = 457.4$

On voit, donc, de toutes ces vérifications, qu'il y a une concordance très satisfaisante entre les résultats obtenus par la formule et ceux de l'observation, du moins dans les limites de nos expériences et pour la température de $21^0.5$ degrés.

Deuxième remarque. La constante β qui figure dans la formule :

$$(s) y^2 = \alpha^2 + \beta x$$

paraît être indépendante de la température.

Appliquons, en effet, cette formule aussi aux observations faites avec notre dernière solution de sulfate de cuivre à la température de $5^0.4$ et de $12^0.5$ et indiquées à la page précédente 477, en gardant pour β la même valeur que pour la température de $21^0.5$, c'est-à-dire $\beta = 74665$.

Puisque α représente la longueur de la colonne de résonance dans l'eau distillée à la même température que celle de notre solution et puisque au moyen de la formule de la page 456 on peut obtenir la valeur de α pour ces diverses températures on aura :

$$\alpha = 427.4, \text{ à } 5^0.4$$

et

$$\alpha = 434.8 \text{ " } 12^0.5$$

Notre formule (s) devient, alors :

et

$$y^2 = 427.4^2 + 74665. x, \text{ pour la tempér. de } 5^0.4$$

$$y^2 = 434.8^2 + 74665. x, \text{ " " " " } 12^0.5$$

Pour les concentrations de nos solutions, indiquées à la page mentionnée plus haut et correspondant à ces températures, on trouve que :

pour $x = 0.0677$ la form. donne $y = 433.2$ et l'exp. $y = 433.0$ à $5^0.4$

et " $x = 0.0681$ " " " $y = 440.6$ " " $y = 441.4$ à $12^0.5$

On voit que les valeurs de la colonne de résonance de cette solution, sont données par notre formule (s) assez exactement et, par conséquent, le coefficient β qui y figure, peut être considéré comme constant, c'est-à-dire comme indépendant de la température. Ce coefficient peut être donc regardé comme une *constante caractéristique du sel* contenu dans la solution, car sa valeur ne varie qu'avec le sel. Ce serait intéressant de connaître la *signification de cette constante* β , trouvée à l'aide du son. Il se pourrait qu'elle ne dépende, pour un même tube, que du *poids moléculaire* du sel considéré.

Résonance dans l'alcool absolu

41. On a fait avec l'alcool des expériences analogues à celles qui ont été faites avec l'eau. On a cherché d'abord la variation de la colonne de résonance avec la température et ensuite on a étudié la variation de cette colonne avec les dimensions des tubes. Voici le résultat de ces observations :

Variation de la colonne de résonance avec la température

Tube III₂ de la catégorie P.

Source sonore Sol₂.

Température	Colonne de résonance
	$\frac{\lambda}{2} =$
20°.5	383.0 mm.
120°.5	373.1
210°.5	368.4
300°.1	359.4

En regardant ces nombres, on voit que la colonne de résonance *décroît dans l'alcool absolu avec la température* — le contraire de ce qu'on avait trouvé pour l'eau. La diminution moyenne par degré de température est, pour ce tube, d'à peu près 0.8^{mm}.

On constate le même phénomène aussi pour l'éther.

La *variation* de la colonne avec les *dimensions des tubes* se fait dans le même sens que pour l'eau distillée. La colonne *croît avec le rapport* α de l'épaisseur de la paroi au rayon intérieur et réciproquement. Voici quelques résultats obtenus avec des tubes de

verre, toutes les expériences ayant eu lieu à la même température de 16°.

Tubes de la catégorie P	Source sonore Sol ₅	Temp. 16°.
<u>Tube</u>	<u>Rapport x</u>	<u>Colonne de résonance</u>
		$\frac{\lambda}{2} =$
II ₁	0.2812	361 mm.
II ₄	0.6714	373.1
III ₄	0.8083	375

Les valeurs du rapport x ne sont pas tout-à-fait les mêmes que celles qui ont été obtenues pour l'eau avec ces mêmes tubes ; la cause en a été mentionnée à l'occasion de la mesure des dimensions des tubes. Pour l'alcool et l'éther on constate, qu'à partir d'une certaine valeur du rapport x , les variations de la colonne de résonance sont très petites ; la colonne paraît *rester stationnaire* quoique le *rapport x augmente*.

Résonances dans le mercure.

42. Les observations sur la résonance dans le mercure sont difficiles à faire. Les mouvements de haut en bas et réciproquement, qu'il faut imprimer au vase mobile P, ne sont pas trop commodes, alors que ce vase est rempli de mercure. La pression trop grande, qu'exerce ce liquide sur la boîte d'ébonite et sur le tube de caoutchouc du vase P, provoque de fréquents accidents, surtout lorsque la colonne de mercure monte un peu haut dans le tube de résonance.

On a évité la difficulté qu'on éprouvait à se procurer une quantité suffisante de mercure pour remplir la cloche — dont la capacité était d'à peu près 2¹/₂ litres — de même que l'inconvénient qui provenait de la pénétration du mercure par à coup dans la cloche et dans le tube de résonance, en introduisant dans la cloche, avant l'expérience, une quantité d'eau, qui, avec une certaine quantité de mercure pouvait remplir complètement cette cloche et empêchait, de la sorte, le mercure de varier son niveau dans la cloche pendant l'expérience, en lui permettant toutefois de se

mouvoir librement et régulièrement dans le tube de verre. En s'y prenant de cette manière on n'a eu besoin que d'une quantité relativement petite de mercure et on a pu faire des observations concordantes. Parfois, on a substitué à l'eau, la paraffine, ce qui est encore plus préférable, car le mercure restait alors plus pur, durant l'expérience.

Voici quelques résultats obtenus avec quelques tubes de verre de la catégorie P et avec les tubes de la catégorie L :

Source sonore Ré₅. Tempér. 22°.

	TUBE	Rapport x	Colonne de résonance
			$\frac{\lambda}{2} =$ mm.
Tubes de la catégorie P.	II ₁ .	0.2800	273
	I ₁ .	0.4105	324
	II ₃ .	0.5576	347
	II ₅ .	0.7042	362
	III ₄ .	0.8000	368

Source sonore Ré₅. Tempér. 22°5

	TUBE	Rapport x	Colonne de résonance
			$\frac{\lambda}{2} =$ mm.
Tubes de la catégorie L.	No. 1..	0.740	381
	" 2..	0.621	369.8
	" 3..	0.559	336.0

On voit, cette fois encore, que la *colonne de résonance croît* avec le rapport x . Cette augmentation est plus grande pour le mercure que pour tous les autres liquides. L'effet de la résistance du tube se manifeste plus fortement dans ce cas que dans d'autres, ce qui prouve aussi que la pression du mercure sur les parois des tubes est plus considérable que celle des autres liquides ¹⁾.

Des observations faites à deux températures différentes (10° et 22°) n'ont laissé voir aucune variation dans la colonne de résonance. Donc, *l'influence de la température* sur la vitesse de propagation du son dans la colonne de *mercure* paraît être *très faible*.

Des recherches de cet ordre *n'ont pu être faites avec le mercure par aucune des méthodes existantes* jusqu'à nos jours. Les nôtres paraissent être les *premières*, dans cette voie.

¹⁾ Les vibrations de la colonne liquide fatiguaient beaucoup les tubes de verre, et l'effet se ressentait surtout dans le cas des vibrations du mercure. Presque tous nos tubes de verre se sont cassés durant les expériences, et cela non pas à la suite de quelques chocs accidentels, mais spontanément et sans motif apparent. La manière dont ces tubes se cassaient était fort curieuse : ils se brisaient tout d'un coup en petits morceaux ayant des contours plus ou moins uniformes, ce qui prouvait l'effet des vibrations prolongées et régulières sur leur masse, vibrations qui déterminaient des régions d'une certaine forme, commune à tous les morceaux.

Rapport des colonnes de résonance de deux liquides différents dans le même tube.

43. Avant de finir la série de ces expériences, observons que le résultat des expériences faites avec le mercure nous conduit à une remarque intéressante. Faisons le rapport des colonnes de résonance dans *l'eau et dans le mercure*, observées dans le même tube, et répétons l'opération pour plusieurs tubes de la catégorie P. Puisque les colonnes de résonance dans le mercure ont été obtenues avec le petit tube sonore Ré₅ et celles dans l'eau, avec le petit tube sonore Sol₅, nous ferons d'abord correspondre ces dernières au même petit tube sonore Ré₅, en multipliant les colonnes obtenues pour Sol₅ par le rapport 1,35 des vibrations de ces deux sons, trouvé dans un chapitre antérieur.

Nous aurons, en nous rapportant aux tableaux respectifs, qui donnent les longueurs de $\frac{\lambda}{2}$ dans *l'eau* et dans le *mercure* pour les tubes considérés :

Tube	$\frac{\lambda_{\text{eau}}}{\lambda_{\text{mercure}}} =$
II ₁	$1.35 \times \frac{417}{273} = 1.35 \times 1.53$
I ₃	$1.35 \times \frac{432.4}{243} = 1.35 \times 1.33$
II ₅	$1.35 \times \frac{443.8}{362} = 1.35 \times 1.23$
III ₄	$1.35 \times \frac{446.7}{368} = 1.35 \times 1.21$

Il résulte de ces nombres-ci que ce rapport n'est pas constant; il varie avec le tube, en diminuant constamment quand le paramètre x du tube croît. On arrivera à la même constatation, si l'on considérerait les observations faites avec *l'alcool absolu* et *l'eau*. Nous avons vu, en effet, que la colonne de résonance dans l'alcool croît très peu, lorsque le paramètre x du tube augmente, à partir d'une valeur assez grande, tandis que pour l'eau ses variations sont encore appréciables. Le rapport des colonnes de ces deux liquides — l'alcool et l'eau — ne peut donc être constant pour tous les tubes, puisque l'un de ses termes varie d'une manière sensible, tandis que l'autre est presque constant.

Il résulte de là que le principe admis par Tito Martini «*qu'on peut considérer le rapport des colonnes de résonance dans un tube quelconque comme étant constant pour deux liquides, c'est-à-dire indépendant de la nature du tube, et égal au rapport des vitesses dans la masse illimitée*», — principe en vertu duquel il a cherché à déduire, par une voie indirecte, la vitesse du son dans tout autre liquide, ayant comme point de comparaison la vitesse dans l'eau — est détruit par le résultat de ces constatations.

Expériences faites dans des tubes concentriques.

44. Pour voir si la pression qu'exerce le liquide en vibration sur les parois du tube est une des causes qui produit la diminution de la longueur d'onde dans une colonne liquide, par rapport à la longueur d'onde dans la masse illimitée, et qui amène, par conséquent, aussi la diminution de la vitesse dans la colonne, nous avons entrepris une série d'expériences dans les conditions suivantes : nous avons introduit dans un large tube de verre qui est fixé à la cloche de l'appareil, un autre, plus étroit, et de même longueur, que nous avons convenablement appuyé contre les parois intérieures du premier, de sorte que ces deux tubes deviennent concentriques, en laissant un espace circulaire libre entre leurs parois. Le liquide, qui montait dans la cloche, pouvait pénétrer en même temps dans le tube étroit et dans l'espace circulaire.

En fermant hermétiquement l'extrémité supérieure de cet *espace circulaire* et en déplaçant le vase mobile P, le liquide ne pouvait pas pénétrer dans cet espace, à cause de la pression de l'air qui s'y trouvait, et ne montait que dans le tube étroit. On avait, donc, le moyen d'entendre les résonances dans le tube étroit, de deux manières : en maintenant l'espace circulaire vide et en ne faisant monter le liquide que dans le tube étroit du milieu, ou bien, en laissant pénétrer le liquide à la fois par le tube étroit et par l'espace circulaire. Dans ce dernier cas, les résonances se produisaient comme d'habitude, dans la colonne du tube étroit, mais on constatait, que la longueur de la *colonne de résonance* était toujours plus grande que

celle qui était obtenue, alors que le liquide montait seulement dans le tube du milieu. Puisque, dans ce cas, où la colonne de résonance augmente, le liquide vibrait aussi dans l'espace circulaire, il produisait des pressions qui s'exerçaient sur le côté extérieur du tube étroit du milieu, en même temps qu'à l'intérieur de ce tube se produisaient d'autres pressions, dues aux vibrations du liquide qui y était contenu. Ces pressions de directions opposées, c'est-à-dire sur le côté extérieur et intérieur du tube étroit, quoique de grandeurs différentes, amoindrissaient évidemment leur effet — comme cela arrive dans un piézomètre — et la colonne liquide du tube étroit vibrait presque comme si elle était contenue dans un vase à parois rigides, ou comme dans une masse liquide illimitée. Grâce à cette rigidité relative, le tube absorbe une moindre partie de la force vive contenue dans la masse vibrante du liquide et l'onde sonore acquiert ainsi une plus grande valeur.

Voici quelques exemples de ces essais :

Résonance dans des tubes concentriques

	No.	T U B E	COLONNE DE RÉSONANCE		
			Quand le liquide ne passe que par le tube étroit du milieu	Quand le liquide passe par le tube du milieu et par l'espace circulaire	Augmentation de la colonne
Eau distillée Tube sonore Sol ₅	1	Tube No. 1 de la catégorie L ₁ , intér. au tube I ₄ de la catég. P	$\frac{\lambda}{2} =$ mm. 447	$\frac{\lambda}{2} =$ mm. 459	mm. 12
	2	Tube No. 3 de la catégorie L ₁ , situé à l'intérieur d'un tube de fer.	437	445	8
	3	Tube No. III ₂ de la catégorie P, à l'intérieur d'un tube de verre plus large.	438	448	10
Mercure Tube sonore La ₄	1	Tube No. 1 de la catégorie L ₁ , intérieur au tube II ₃ de la catégorie P.	514	544	30

On voit de ce tableau que les augmentations de la colonne de résonance dans le tube concentrique sont appréciables, quand le liquide monte aussi dans l'espace circulaire, surtout dans les expériences faites avec le mercure.

Dans quelques-unes de ces expériences, la colonne liquide de l'espace circulaire était, pour ainsi dire, suspendue à l'extrémité supérieure du tube ¹⁾, c'est-à-dire qu'elle restait fixe dans cet espace, pendant que le liquide vibrant circulait dans le tube concentrique. Les résultats ont été les mêmes que dans le cas où le liquide circulait à la fois dans cet espace circulaire et dans le tube étroit du milieu.

D'autres expériences similaires, faites avec divers tubes et liquides, ont donné des résultats analogues.

Nous finissons avec cette remarque le court résumé ²⁾ de nos expériences sur *la résonance dans des colonnes liquides*, destiné à cette seconde partie de notre travail. Nous n'y avons pas fait trop attention au calcul de la *vitesse* du son dans ces colonnes liquides, puisqu'il était superflu — cette vitesse variant, comme on l'a déjà démontré, de la même manière que la colonne de résonance —. Mais de tels calculs seront faits avec plus d'utilité dans ce qui va suivre. Jusqu'alors, et en quittant ces expériences, nous gardons au moins la conviction que notre méthode se prête largement aux investigations et que, grâce à son application judicieuse, on a déjà pu obtenir quelques éléments nouveaux et utiles à l'étude de la vitesse du son dans des *masse* liquides illimitées. C'est ce qui constituait le premier but de ces recherches.

(À suivre).

¹⁾ On n'avait pour cela qu'à boucher hermétiquement avec de la cire à cacheter l'extrémité supérieure de l'espace concentrique, quand le liquide était monté jusqu'à cette extrémité; alors, grâce à la pression de l'air, la colonne liquide se maintient verticale, dans cet espace, tandis que dans le tube concentrique du milieu elle peut se déplacer, en élevant, en abaissant son niveau, d'après la position du vase extérieur P.

²⁾ On a fait plusieurs centaines d'expériences, à l'occasion de ces recherches. D'autres résultats nouveaux et différant de ceux qui ont été exposés dans ce travail seront publiés ailleurs,

EINE METHODE
ZUR
BESTIMMUNG DER VERDAMPFUNGSWÄRME DER METALLE ¹⁾

VON
Dr. CR. MUSCELEANU

EINLEITUNG.

Die Bestimmung der Verdampfungswärme wurde bis jetzt nur an flüssigen Körpern ausgeführt. Ganz unbekannt blieb diese Konstante für die Metalle, mit Ausnahme der des Quecksilbers. Im Jahre 1843 haben Person²⁾ und später Kurbatoff³⁾ (1902) die Konstante für dieses bestimmt. Die von Person angewandte Methode ist gänzlich von der bei Flüssigkeiten angewandten verschieden. Sie stützt sich auf die Erscheinung des Sphäroidal-Zustandes. Man weiss, dass wenn ein Tropfen einer Flüssigkeit auf eine erwärmte Oberfläche fällt, so berührt der Tropfen die erwärmte Oberfläche nicht, sondern er wird in gewisser Entfernung von seinem eigenen Dampfe getragen. Nach Persons Formel kann man die Zeit, wie lange der Tropfen von seinem eigenen Dampfe getragen wird, berechnen, wenn die Verdampfungswärme bekannt ist, dann ist umgekehrt auch die Verdampfungswärme bekannt, wenn man die Zeit kennt. Das Verfahren ist kurz folgendes: „Eine sehr kleine Silber-oder Platinkapsel wird mit Hilfe von drei Drähten über eine Oellampe gehalten. Man giesst einen Tropfen der Flüssigkeit, deren Verdampfungswärme wir bestimmen, wollen, von bekanntem Gewicht auf die Kapsel und misst mit irgendeinem Hilfsmittel die Temperatur der Kapsel“. Auf diese Art fand er für Quecksilber 62 Kalorien bei 620°.

Die von Kurbatoff angewandte Methode ist die schon bei Flüssigkeiten bekannte. Das aus Messing hergestellte Kalorimeter hatte eine Kapazität von 3,5 kg und war mit einem Rührer versehen,

¹⁾ Inaugural Dissertation an der Universität Berlin.

²⁾ PERSON, Comptes rendus 17, 498, 1843; 23, 524, 1846.

³⁾ KURBATOFF, Journ. russ. phys. chem. Ges. 34, 659, 1902; Zeitsch. E. Chemie, 43, 104, 1903.

der mit Hilfe eines Motors in Tätigkeit gesetzt wurde. Das Quecksilber wurde durch eine Porzellanretorte (Inhalt 60 ccm) destilliert, deren Hals in eine senkrechte Kammer hineinreichte; von hier aus gelangten die Quecksilberdämpfe mit Hilfe eines senkrechten Rohres durch die Wände der Kammer in das Kalorimeter. Die Destillation geschah sehr schnell, 150—200 g in 1,5 Minuten. Das Kalorimeter war nach Berthelot von einer Wasserhülle umgeben. Er findet nach dieser Methode für die Verdampfungswärme des Quecksilbers 67,8 Kalorien.

Kurbatoff beging den Fehler, dass durch seine Anordnung ein Teil der erhaltenen Flüssigkeit durch Kondensieren der Dämpfe wieder in die Retorte zurückgelangte, wodurch seine Resultate grösser wurden als die wirklichen. So erklärt es sich, dass Kurbatoff für die Verdampfungswärme des Quecksilbers 67 Kalorien bei 357⁶ findet, was zu gross gegen das Resultat von Person erscheint.

Dieses sind die einzigen Bestimmungen, die bis jetzt über die Verdampfungswärme der Metalle gemacht worden sind. Das Destillieren der Metalle beschäftigte viele Physiker. So waren unter den ersten: A. Schuller¹⁾; er fand, dass das Natrium, Kalzium, Zink, Arsen, Antimon sehr leicht, während Wismuth, Blei, Zinn sehr schwer verdampfen. T. K. Rose²⁾ studierte die Verdampfung des Goldes unter verschiedenen Umständen, hauptsächlich in Legierungen, erwähnt aber über die Wärmemenge, die es zum Verdampfen gebraucht, nichts, sondern nur etwas über die Temperatur. Lorenz und Häusler³⁾ bestimmten die Verdampfung des Mangans in einem Strom von Kohlendioxyd, dann in Stickstoff und Wasserstoff in einem Spezialofen, ohne aber die Daten anzugeben. Jordan⁴⁾ verdampfte das Magnesium in einem Strom von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Stickstoff. G. W. Kahlbaum⁵⁾ studierte die Destillation der Metalle bei geringerem Druck. Er untersuchte folgende Metalle: Kalium, Selen, Tellur, Cadmium,

¹⁾ Wied, Ann. XVIII 317—325. Ber. d. D. chem. Gesch. XVI 771—772.

²⁾ Journ. chem. Soc. 1893, 714—724; Proc. chem. soc. 1893, 75; chem. News 67, 189, 1893; Naturw. Rundsch. 1893, 332—335.

³⁾ Z. S. J. anorg. Chem. 3, 225—229; Nature 47, 375—376, 1893; Chem. Centralbl. 1893, 1, 463; Journal chem. Soc. 63—64 (2) 377, 1893.

⁴⁾ C. R. 116, 752—753, 1893.

⁵⁾ 67 Sess. soc. helv. sc. natur. Lausanne 1893; Ach. sc. phys. (3) 30, 359—360, 1893.

Magnesium, Wismuth, Zink, Thallium und Mangan unter einem Druck von 0,002 bis 0,0004 mm. Die Temperaturen bestimmte er mit einem Quecksilber-Thermometer, das bis 440° abzulesen gestattete. Die Zahlen sind nicht angegeben.

Es gelang H. Moissan ¹⁾, mit Hilfe seines von ihm selbst konstruierten Ofens fast alle Metalle zu verflüchtigen, selbst die am schwersten verdampfenden. So verflüchtigte er: Kupfer, Silber, Blei, Aluminium, Zinn, Gold, Mangan, Eisen, Ruthenium, Ptatin, Palladium, Iridium, Rhodium, Nickel, Magnesium, Molybdän, Uran und Osmium.

E. Kraft und Ludwig Bergfeld ²⁾ studierten die Verdampfungstemperatur von Metallen im Vakuum und fanden das Gesetz, dass der Siedepunkt eine Funktion des Molekulargewichtes ist. Sie beobachteten bei den verschiedenen Metallen: a) die Temperatur der Verdampfung (bei Atmosphärendruck), b) den Siedepunkt im Vakuum, c) den Siedepunkt unter 760 mm. Druck, und fanden das interessante Gesetz, dass die Differenz b—a annähernd gleich der Differenz c—b ist. Sie untersuchten folgende Metalle: Quecksilber, Cadmium, Zink, Kalium, Natrium, Wismuth, Silber, bei denen die Resultate mit dem festgesetzten Gesetz übereinstimmen.

A. Knocke ³⁾ studierte die Verdampfung des Platins und Eisens in evakuierten Gefäßen, ohne aber die Daten anzugeben.

Die Verfasser, ausgenommen Person und Kurbatoff, haben, wie man ersehen kann, nur die Erscheinung der Verdampfung unter verschiedenen Umständen studiert, ohne sich aber mit der Wärmemenge, die die Metalle während ihres Ueberganges vom festen in Dampfzustand verzehren, zu beschäftigen.

Auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Wehnelt habe ich die Verdampfungswärme einiger Metalle nach einer neuen Methode bestimmt, und zwar für: Quecksilber, Cadmium, Zink, Wismuth und Magnesium. Später soll dieselbe für andere Metalle bestimmt werden.

¹⁾ Ann. chem. phys. 7, 133—144, 1896; C. R. 142, 189, 189 bis, 195, 1906; Bull. soc. chim. (3) 35, 272—278; C. R. 142, 425 bis, 432, 1906; Bull. soc. chim. (3) 35, 944—949, 1906; C. R. 142, 637—677, 1906; Bull. soc. chim. (3) 35, 950—953, 1906; Ann. chem. phys. (8) 145—181, 1906; C. R. 141, 853—857, 1905; C. R. 141, 977—983, 1905.

²⁾ Chem. Ber. 36, 1690—1740, 1903; Chem. Ber. 36, 4344—4350, 1903; Chem. Ber. 38, 262—266, 1905; Chem. Ber. 38, 254—262, 1905.

³⁾ Chem. Ber. 42, 206—210, 1909.

METHODE

Die angewandte Methode ist folgende: Man erhitzt ein Metall bis zur Verdampfungstemperatur, bestimmt die zugeführte Wärmemenge und die verdampfte Substanzmenge, woraus sich dann die Verdampfungswärme berechnet.

Die hierzu nötige kalorische Energie habe ich mir auf elektrischem Wege verschafft. Um die elektrische Energie in kalorische zu verwandeln, habe ich mich der Versuchsanordnung von A. Wehnelt bedient.

Bekannt ist, dass die Metalle¹⁾ bei hoher Temperatur Elektronen aussenden, deren Zahl pro Oberflächeneinheit von der Temperatur, Natur und Reinheit des Metalls, wie auch vom Druck des Gases abhängt. A. Wehnelt²⁾ zeigte, dass nicht nur die Metalle, sondern auch eine ganze Reihe von Metalloxyden in glühendem Zustande Elektronen aussenden, und zwar im besonderen: CaO, BaO und SrO, welche ca. tausendmal mehr Elektronen pro Flächeneinheit aussenden als z. B. Platin. Er zeigte ferner, dass, wenn die Kathode der Glimmentladung mit einem der wirksamen Metalloxyde bedeckt ist, dann durch Wahl der Temperatur die Zahl der ausgesandten Elektronen so gross gemacht werden kann, dass der Kathodenfall verschwindet.

Hieraus folgt, dass, wenn wir als Kathode ein Platinblech, mit CaO überzogen, benutzen und dasselbe erhitzen, der Kathodenfall null wird. Dadurch kann man aber bei niedrigem Potential bereits starke Ströme (1—2 Amp. pro Quadratcentimeter glühender Oxydfläche) durch solche Röhren senden, um so mehr, da das Potentialgefälle in der positiven Säule bei starken Strömen auf ca. 2 Volt herabsinkt. Die hauptsächlichste Energiemenge wird an der Anode in Wärme umgesetzt. Die Entwicklung dieser Wärme erklärt man sich so, dass der Anodenfall sich nur wenig mit der Stromstärke ändert und ca. 20—30 Volt beträgt. Bei einer Stromstärke von z. B. 4 Amp. werden also 80—120 Watt

¹⁾ O. W. Richardson, Proc. Cambr. Phil. Soc. 11 p. 286 bis, 295, 1901. Phil. Trans. 201 p. 516, 1903.

²⁾ A. Wehnelt, Sitzungs. bei d. phys.-med. soz. Erlangen, p. 150—158, 1903; Verhandl. d. Deutsch-phys. Gesellsch. 5, p. 255 bis 258 und p. 423—426, 1903.

an der Austrittsstelle des Stromes aus der Anode in Wärme verwandelt ¹⁾. A. Wehnelt zeigt, dass diese Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme sich auf der Stelle, in der das Anodenlicht aufsitzt, beschränkt. Dann ist es möglich, an der Anode die Temperatur so weit zu erhöhen, dass das Anodenmetall zum Schmelzen bezw. zum Verdampfen gebracht wird. Beim Verdampfen des Metalles sinkt dann, wie Arndt ²⁾ gezeigt hat, der Anodenfall auf einen geringeren Wert.

Aus dem oben Gesagten folgt, dass wir an der Anode die nötige kalorische Energie erzeugen können, um verschiedene Metalle zu schmelzen und in Dampf zu verwandeln, indem wir als Kathode ein Platinblech, mit Kalziumoxyd bedeckt, gebrauchen, das zur Weissglut erhitzt wird, und mit Hilfe desselben einen starken Strom durch das Gas schicken.

Die zugeführte elektrische Energie an der Anode ist:

$$\text{Energie} = E \cdot I = \text{Watt.}$$

Bekannt ist, dass ein Joule 0.239 gr. Kalorien erzeugt.

Die kalorische Energie ist durch das Joulesche Gesetz gegeben:

$$1. \lambda' = 0,239. E \cdot I \cdot t \text{ gr. Kal.}$$

Das ist die Energie, die sich entwickelt, um das Gewicht g eines Metalles bis zum Schmelzen zu bringen und um ein Gewicht g' irgend desselben Metalls zu verdampfen.

Wir definieren nun die totale Verdampfungswärme eines Körpers als »diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um eine Gewichtseinheit des Körpers von 0^0 bis zu einer bestimmten Temperatur zu erwärmen und bei dieser Temperatur in gesättigten Dampf zu verwandeln«.

Die totale Verdampfungswärme setzt sich also zusammen aus der Wärmemenge, die nötig ist, um die Temperatur der Masseinheit der Metalle von T^0 (bezw. 0^0) auf T_1^0 zu erhöhen, welche wir mit q bezeichnen, und aus der Wärmemenge, die nötig ist, damit die Masseinheit bei derselben Temperatur in Dampfzustand

¹⁾ A. Wehnelt, Ann. d. Phys. 10, 542, 1903; Ann. d. Phys. 14, 425, 1904.

²⁾ Arndt, Dissert. Berlin 1909.

übergeht, und welche wir mit $-L$ (latente Verdampfungswärme) bezeichnen, so ist :

$$\lambda = q. + L.$$

L ist die innere und äussere Verdampfungswärme. Die äussere Verdampfungswärme ist aber bei einem Druck von $2,10^{-3}$ mm Hg sehr klein. Dieser Ausdruck gilt für die Masseneinheit. Für das grössere oder kleinere Gewicht ist :

$$\lambda' = q' + L'.$$

Ist nun c die mittlere spezifische Wärme, so ist die der Masseneinheit zuzuführende Wärmemenge um ihre Temperatur von T auf T_1 zu erhöhen :

$$q = \int_T^{T_1} C dT$$

Für das Gewicht g wird sie also sein :

$$q' = g \int_T^{T_1} C dT$$

Also von der totalen Energie λ' muss man die Energie

$$g \int_T^{T_1} C dT = q'$$

abziehen.

$$2. \ 2) \ \lambda_0 = \lambda' - g \int_T^{T_1} C dT$$

λ_0 ist die Energie, die gebraucht wird, um die Menge g' des Metalles zu verdampfen. Für die Masseneinheit wird sein :

$$a) \ L = \frac{\lambda_0}{g'}$$

Die totale Verdampfungswärme für die Masseneinheit ist also:

$$b) \ \Lambda = L + \int_T^{T_1} C dT$$

Nach den Formeln (1) und (2) können wir λ_0 berechnen :

$$\lambda_0 = 0,239. \text{ E. I. t} - g \int_T^{T_1} C dT$$

Bekannt sind : I = Stromintensität, E = Anodenfall, t — Zeit (in Sek.), T = Anfangstemperatur, T_2 = Verdampfungstemperatur, g = Gewicht vor dem Verdampfen, g' = Gewicht nach dem Verdampfen ; daraus können wir also L ausrechnen.

Ich habe diese Bestimmungen für Quecksilber, Cadmium, Zink, Wismuth und Magnesium gemacht. Für Quecksilber war L , wie ich schon gesagt habe, noch von 2 Physikern, Person und Kurbatoff, bestimmt werden. Letztere fanden die Resultate, die sich nur wenig von den meinigen unterscheiden.

Die durch Strahlung verlorene Energie.

In der Zeit eines Versuches verliert man von der an der Anode entwickelten Energie eine gewisse Menge durch Strahlung. Diese Energie ist durch das Boltzmann-Stefanshe Gesetz gegeben als Funktion der Temperatur, welches wir folgendermassen ausdrücken können: Die Gesamtstrahlung des absolut schwarzen Körpers ist proportional der vierten Potenz der absoluten Temperatur:

$$(1) Q = a (T^4 - T_1^4).$$

a ist nach den neusten Bestimmungen :

$$a = 5,36 \cdot 10^{-12} \text{ Watt.}$$

T_1 ist in bezug auf T sehr klein und können wir es vernachlässigen. Wir werden also nach der Formel:

$$Q = 5,36 \cdot 10^{-12} T^4$$

die Energie berechnen, die von der Anode ausgestrahlt wird. Dies ist aber die Energie für den absolut schwarzen Körper, für Metalle kommen ungefähr 10% als Emissionsvermögen in Rechnung. Wenn von λ_0 diese Energie abgezogen ist, dann bleibt nur die Energie, die gebraucht wird, um das Metall zu schmelzen und zu verdampfen.

Versuchsanordnung.

Der angewandte Apparat, um die oben erwähnten Messungen zu machen, besteht aus einem Glasrohr von ca. 1 Liter Inhalt. Dasselbe wurde zuerst evakuiert durch eine Kahlbaumpumpe,

was für die Bestimmung der Verdampfungswärme des Quecksilbers ausreichte. Bei den anderen Metallen entwickelte sich jedoch so viel Gas, dass es unmöglich war mit dieser Pumpe den Druck genügend tief zu erhalten. Ich verwendete deshalb für die Versuche mit den anderen Metallen zur Evakuation ein Aggregat von Gaede-Pumpen (Quecksilber- und Kapselvorpumpe) und vergrösserte das Volumen durch Anhänger eines 16 Liter grossen Gefässes ¹⁾. Während der ganzen Versuchszeit arbeiteten beide Pumpen ununterbrochen, so dass bei dem grossen Volumen die Variation des Druckes kaum bemerkbar war.

a) Die Oxydkathode habe ich folgendermassen hergestellt: zwei Kupferdrähte von 3 mm Stärke dringen durch den Schliff ein. A (Fig. 1). An das obere Ende waren Platindrähte von 1 mm Stärke gelötet. Auf diese Platindrähte war das Platinblech geschweisst, das dann mit Calciumoxyd bedeckt war.

Die Grösse dieses Platinbleches war verschieden, je nach der Stromstärke, die ich erhalten wollte. Die Dicke war 0,025 mm. Die Länge wechselte zwischen 2—5 cm, die Breite zwischen 0,8—1 cm. Bei der Bereitung der Kathode bedurfte es der grössten Aufmerksamkeit, denn eine schlecht präparierte Kathode macht die Anwendung der Methode unmöglich. Zu diesem Zweck müssen die Ränder des Bleches mit den Platindrähten sehr sorgfältig zusammengeschweisst werden, sonst erwärmt sich das Blech nicht gleichmässig, sondern an einigen Stellen mehr, an den anderen weniger; das verursacht, dass die Elektronenemission von den mehr erwärmten Stellen stärker wird. Das Bedecken des Platinbleches mit Calciumoxyd ist gleichfalls eine der wichtigsten Operationen. Mit Hilfe eines kleinen Pinsels bestreicht man das Platinblech mit einer Calciumnitratlösung und verwandelt sie durch Ausglühen in Calciumoxyd. Man muss darauf achten, dass das Metalloxyd möglichst gleichmässig die Oberfläche des Bleches bedeckt, besonders, dass die Bildung von Calciumoxydanhäufungen auf der Oberfläche der Kathode vermieden wird, da sie in den

¹⁾ Ich will hier die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, dem Herrn Bungetzeanu, Professor und Direktor des physikalischen Laboratoriums zu Bukarest, meinen besten Dank für die Güte, die er gehabt hat, mir die nötige Summe für die Anschaffung der Quecksilber- und Kapselpumpe zur Verfügung zu stellen, auszusprechen.

meisten Fällen die Kathode zerstören. Ebenfalls muss die Freigabe okkludierten Gases aus dem Platinblech vermieden werden. Man erreicht dies durch Ausglühen mit Hilfe des elektrischen Stromes, nachdem sich das Blech mit Calciumnitrat bedeckt hat, um die Umwandlung in Calciumoxyd zu machen; die Erwärmung mit einer Flamme verursacht, dass das Blech eine grosse Menge Wasserstoff aufnimmt.

Es geschieht sehr oft, dass beim Gebrauch eines neuen Platinbleches und besonders, wenn die Calciumoxydschicht nicht gleichmässig ist, sich eine Lichtbogenentladung bildet und durch die enorme Wärme, die sich an der Kathode entwickelt, das Platinblech schmilzt.

Arndt nimmt an, dass diese störende Erscheinung hauptsächlich verursacht wird durch Gasokklusion im Platin. Sie tritt auf bei Blechen, die in Flammen erwärmt werden, jedoch nur selten bei oft gebrauchten Blechen. Um die Bildung der Lichtbogenentladungen zu vermeiden, habe ich lange Zeit das Platinblech unter beständigem Evakuieren ausgeglüht. Desgleichen tritt diese störende Erscheinung ein, wenn der Druck im Gefäss zu hoch ist ($>0,1$ mm). Zum Ausglühen der Kathode diente ein Strom, der mit einem Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer erzeugt wurde und von 150 Volt auf 8 Volt transformiert war. Grosse Sorgfalt muss auf das Erhitzen des Platinbleches angewandt werden, denn, wenn es zu stark erhitzt wird, kann es vorkommen, dass das Platinblech während des Versuches schmilzt, und wenn es zu wenig erwärmt wird, dann ist die Elektronenemission sehr gering und auch die Intensität des Stromes klein. Nach öfterem Gebrauch derselben Kathode verliert das Calciumoxyd die weisse Farbe und nimmt eine gelblichbraune an, ohne aber an Wirksamkeit zu verlieren. Der grossen Wärmeentwicklung an der Kathode wegen ist es nötig, dass die zwei Kupferdrähte beständig gekühlt werde, und zwar durch fliessendes kaltes Wasser (siehe Fig. 1), um das Schmelzen des Siegellacks zu vermeiden.

b) Als Anode habe ich anfangs für Quecksilber ein kleines Glasgefäss gebraucht, durch dessen Boden ein Platindraht hindurchführt, an den Platindraht ist ein Kupferdraht gelötet, der

bis in den Schliff B hineinreicht; der Draht war durch ein Glasrohr isoliert.

Für die anderen Metalle benutzte ich statt des Glasgefäßes einen mit Glas umgebenen eisernen Fingerhut.

Um das Wiegen vor und nach dem Verdampfen zu erleichtern, war der Fingerhut mit einem Gewinde auf den Kupferdraht geschraubt. Um das Schmelzen des Siegellacks an der Anode zu vermeiden, habe ich dieselbe Vorrichtung angewandt wie an der Kathode, nämlich durch Kühlen mit fließendem kalten Wasser.

c/ Den Anodenfall habe ich mit Hilfe der Sonde c gemessen. Diese Sonde war folgendermassen konstruiert; Ein Platindraht war mit einem Kupferdraht verlötet und das freie Ende des Kupferdrahtes an ein Stückchen Eisen gelötet. An das andere Eisenende habe ich einen Lamettefaden befestigt und diesen durch einen angelöteten Kupferdraht, der mit Siegellack ange kittet war. Der Platin und Kupferdraht waren mit einem Glasrohr bedeckt (Fig. 2), vom Platindraht blieb ungefähr 1 mm frei. Mit Hilfe eines Schliffes konnte man die Sonde so einsetzen, dass sie über der Anode in der Höhe von 2—3 mm lag. Die Sonde war mit der Nadel eines Quadrantelektrometers verbunden. Das Elektrometer war in idiostatischer Schaltung, d. h. die Nadel war in Verbindung mit einem Quadrantenpaar, das andere Paar war mit der Anode direkt verbunden.

d/ Die erzeugte Temperatur, um die Metalle schmelzen und verdampfen zu können, habe ich mit Hilfe eines Thermoelementes gemessen (Eisenkonstantan mit Silber gelötet). Die Form dieses Elementes kann man aus Fig. 3 ersehen. Die Potentialdifferenzen habe ich mit Hilfe eines Galvanometers gemessen.

Zur Eichung des Galvanometers habe ich das Wasser bis auf 100° erwärmt und von 10° in 10° den Ausschlag des Instrumentes abgelesen. Von 100° aufwärts habe ich verschiedene Metalle gebraucht, deren Schmelzpunkt genau bekannt ist. So z. B. Zinn (232), Cadmium (321), Zink (419), Blei (327). Die Kurve stellte eine gerade Linie dar.

Für Cadmium, Zink, Magnesium und Wismuth, deren Verdampfungswärme viel höher ist, habe ich ein Thermoelement

aus Platin-Platin/. Rhodium ($10^0/0$ /.Rh.) benutzt. Die Eichung habe ich ebenso wie beim Eisen-Konstantan-Thermoelement vorgenommen. Die beiden Thermoelemente habe ich auch gegenseitig geprüft. Die Platin-Platin-Rhodium-Drähte stammen von der Firma Heräus (Hanau), sie hatten eine Stärke von 0.25 mm.

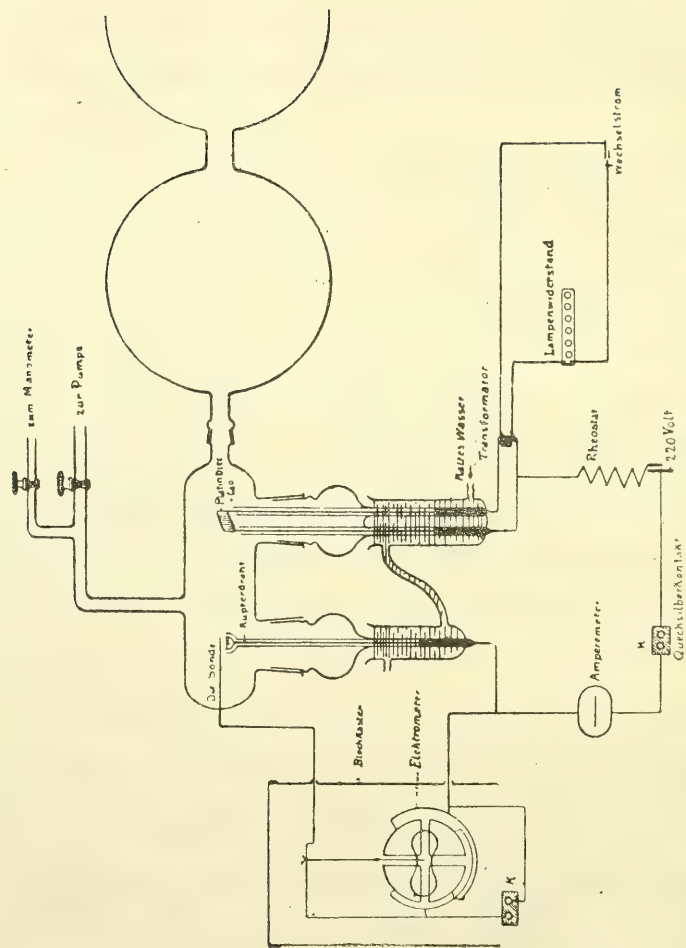
D) Den Druck habe ich vor und nach jedem Versuch mit Hilfe eines Mac-Leod-Manometers gemessen. Der Druck war so gering dass die äussere Verdampfungswärme zu vernachlässigen ist.

C) Die Zeit, wie lange der Versuch dauerte, habe ich mit Hilfe einer Stoppuhr gemessen, die bis $\frac{1}{5}$ Sekunde anzeigte.

Den Strom entnahm ich der Zentrale (220 V.). Um die Intensität des Stromes, die durch das Rohr floss, konstant zu halten, schaltete ich einen Schieberheostat ein. Die Intensität des Stromes habe ich für Quecksilber mit einem Ampèremeter (Skala bis 1,5 Amp.) bestimmt; für die anderen Metalle mit einem Ampèremeter mit einem Messbereich bis 5 Ampères. Die Anordnung kann man in Fig. I sehen. Mit Hilfe der Quecksilberkontakte K kann man den Hauptstrom, K', das Galvanometer zum Messen der Temperatur, K'', den Heizstrom des Platinbleches einschalten.

R sind Lampenwiderstände, die, vor den Wechselstromtransformator geschaltet, die Intensität des Primärstromes variierten.

(Fortsetzung).



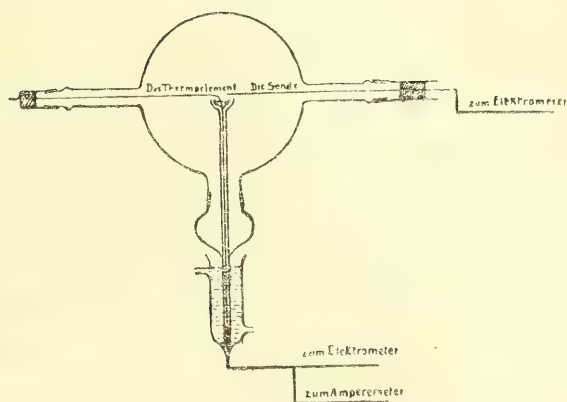


Fig. 2.

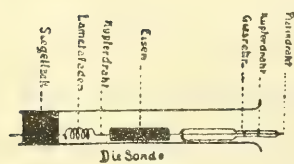


Fig. 3.

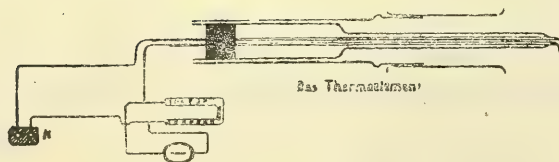


Fig. 4.

L'HYPOTHÈSE D'UNE HOMOLOGIE NUCLÉAIRE DANS LE SYSTÈME PÉRIODIQUE *)

PAR

DAN RĂDULESCU

Les dernières découvertes de la science moderne semblent préciser de plus en plus les conditions et les relations structurelles des systèmes corpusculaires, dans l'hypothèse atomique.

Ces conditions nous sont données avec une grande clareté et une parfaite concordance par l'interprétation mathématiquement sévère d'un grand nombre d'expériences et mesures précises effectuées dans quatre domaines différents :

- a) L'observation des spectres des étoiles très chaudes ¹⁾ ;
- b) L'étude des rayons cathodiques et des rayons-canaux ;
- c) Les relations nouvelles du domaine de l'électromagnétisme ²⁾ ;
- d) L'étude de la radioactivité ³⁾ ;

Tâchons de rappeler succinctement les conclusions générales, concordantes et bien précisées que l'on a tiré des résultats des recherches effectuées dans ces quatre domaines. Les propositions qui les contiennent doivent être considérées comme une partie essentielle des conditions fondamentales d'une théorie corpusculaire des atomes.

Les voici :

1. Les atomes sont des complexes d'un nombre fini de corpuscules variés comme structure et variés quant à la grandeur.

*) Communication présentée au congrès de l'Assoc. roum. p. l'avanc. des sciences à Galatz le 6 Oct. 1912.

¹⁾ Cf. Sir NORMAN LOCKYER : *Inorganic evolution as studied by spektrum analysis*. London. Macmillan et comp. 1900.

²⁾ Des interprétations intéressantes tirées des résultats des recherches effectuées dans les domaines b) et c) se trouvent chez J. J. THOMSON. *Die Korpusculartheorie der Materie* ; J. J. THOMSON : *Elektrizität und Materie* : *Die Wissenschaft* No. 25 et No. 3. Vieweg et Sohn Braunschweig 1907.

³⁾ MARIE P. CURIE. *Traité de Radioactivité*. Gauthiers-Villars Paris. 1910.

2. Les corpuscules ou «électrons» et les sousatomes ou «protoéléments» sont positivement ou négativement chargés.

3. La masse mécanique des sous-atomes positifs est de l'ordre de grandeur des petits multiples de l'hydrogène.

4. La masse mécanique des électrons négatifs est négligeable par rapport à celle des électrons positifs.

5. On est en droit d'attribuer à l'électricité une structure discontinue, atomique. L'électron négatif en serait l'atome.

6. Les corpuscules positifs composant un complexe atomique sont eux aussi des complexes d'un ordre plus petit. *Ils préexistent dans le système primitif.*

7. Les systèmes simples correspondants à l'hydrogène et aux gas nobles — spécialement au hélium — jouent un rôle capital dans la formation des gros électrons positifs, des «sousatomes constitutants».

8. Les conditions de stabilité et la configuration des complexes corpusculaires binaires sont une fonction périodique du nombre des corpuscules et de leurs mouvements¹⁾.

De quelle façon ces données influencent elles nos conceptions sur le phénomène de la périodicité ?

La réponse a été plus d'une fois tentée²⁾. On s'est borné malheureusement à des généralités, de telle manière que si quelques-unes des conclusions naturelles qui s'imposaient à l'esprit furent tirées, on n'en poursuivit pas les conséquences et les relations numériques qui en résultaient.

Ce fait ne doit pas nous étonner. Ces relations numériques ont été depuis près d'un siècle le but de nombreuses recherches. Elles ont été faites pour la plus part sans un plan défini, en partant de quelques prémisses plus ou moins justifiées, presque toujours arbitraires.

C'est de cette façon qu'un discredit immérité tomba sur cet intéressant domaine. Ce discredit fut si grand que même J. J.

1) Cf. J. J. THOMSON op. cit. No. 3, p. 73; No. 25, p. 106, 111, etc.

2) Je m'efforce depuis quelque temps de préparer un aperçu général sur tout ce qui a été publié depuis Mendeleeff jusqu'à présent sur le système périodique.

En égard de la concision des résumés du C. BLATT, qui oblige le lecteur à se procurer les publications originales, pour la plupart très difficilement accessibles, je crois qu'un tel travail ne manque pas d'utilité.

Thomson dans ses spéculations séduisantes, préféra de s'arrêter aux conditions mécaniques générales du problème, sans s'aventurer dans les relations quantitatives et dans le chimisme du système périodique.

Ce qui est bien pis, c'est que même ceux qui connaissent à fond les nouvelles recherches de la physique moderne et qui en admettent les conséquences exprimées dans les propositions 1—8, persistent à croire que la périodicité exprimée par le système de Mendeleeff est purement pondérale ou morpho-pondérale ¹⁾.

Et pourtant toutes les propositions tirées de la physique moderne aussi bien que les relations du système de Mendeleeff, parlent nettement contre l'hypothèse d'une périodicité simplement pondérale.

Le système si clair et si heureux de Mendeleeff fut tant de fois modifié, transformé et—disons le mot—mutilé; jamais pourtant on ne tenta de le débarrasser de son seul et principal défaut: de l'hypothèse que la périodicité exprimée est purement pondérale.

Des doutes sur la vérité de ce principe s'élevèrent souvent; mais un essai de remplacer la conception regnante par une autre ne fut pas tenté, malgré quelques solutions simples qui sont à la portée de l'esprit.

Il y en a cependant quelques-unes qui méritent d'être discutées sérieusement.

* * *

Voyons en premier lieu, quelles sont les propositions que la chimie pure elle même apporte aux données fondamentales exprimées plus haut.

9. En premier lieu ce sont les relations entre le poids atomique et les propriétés, relations exprimées d'une manière très heureuse par le système connu de Mendeleeff. Qu'il suffisse d'en rappeler quelques-unes:

9^a. Les termes pairs d'une série verticale sont moins basiques que les termes impairs de la même série.

9^b. Les termes impairs—à partir du troisième, inclusivement—sont tous des métaux, tandis que les termes pairs sont souvent des métaloïdes.

¹⁾ Cf. J. J. THOMSON, op cit. loc cit.

9^c. L'acidité d'une série paire verticale décroît lorsque le poids atomique s'accroît, ou plus généralement : le caractère métallique croît avec le poids atomique.

9^d. La structure des composés stables d'un élément est fonction de la série verticale à laquelle il appartient. La ressemblance structurelle se traduit souvent par un isomorphisme prononcé.

10. Quelques-uns des éléments nommés "typiques" par Mendeleeff, à savoir H, (He), C, O, N. sont très répandus dans l'univers visible, accessible à l'étude chimique ou spectroscopique. Ces éléments avec quelques-uns de la 2^e et surtout de la 3^e ligne horizontale sont quantitativement de beaucoup les plus prédominants ¹⁾.

11. Entre les éléments pairs —respectivement impairs— d'une même série verticale, on découvre, lorsque la ressemblance est grande, des relations d'homologie ²⁾.

Les dernières trois propositions réunies nous suggèrent l'hypothèse suivante :

La périodicité exprimée par le système de Mendeleeff ne pourrait être que le résultat d'une homologie fonctionnelle ayant quelque analogie avec certaines homologies organiques.

Que devons nous comprendre dans ce cas par homologie et de quelle manière doit-on la considérer ?

J'entend par cela que les éléments des séries verticales — à partir du deuxième, inclusivement — se composent d'un groupement fonctionnel de poids atomique relativement petit, qui est le porteur des caractères chimiques distinctifs de la classe verticale considérée, et d'un noyau au caractère peu accusé, qui joue le rôle de support, de la même manière que les multiples du méthylène dans les homologues organiques acycliques.

Avant de considérer de plus près cette hypothèse, voyons si "à priori" elle semble avoir quelque chose de plausible en elle même.

Il est évident que si l'on admet les conclusions exprimées, dans les propositions fondamentales et avec elles l'existence de plusieurs protoéléments préexistants dans l'atome et différents les uns

¹⁾ C'est Mendeleeff (Journal d. S. Chimique Russe, Vol. I, 1869) qui dans la proposition de la fin de son article formula le premier cette proposition et laissa entrevoir sa signification.

²⁾ Lothar Meyer. Die moderne Theorie der Chemie I Aufl., Breslau, 1864, p. 135—136, etc.

des autres (structurellement simples ou non, peu importe), la possibilité d'exprimer les propriétés des atomes par une fonction mathématique du poids atomique seulement est aussi peu admissible que la possibilité d'exprimer les propriétés d'un corps composé quelconque en fonction du poids moléculaire. La nature et la cause de cette impossibilité est la même.

Au contraire si l'on considère les trois propositions 9, 10 et 11, apportées par la chimie pure, l'idée d'une telle homologie n'a rien d'incompréhensible ; elle est séduisante et intuitive.

Précisons maintenant la nature de cette homologie : Il est évident qu'elle ne peut pas être du même ordre que celle des dérivés organiques acycliques, exprimée par le tableau 1 de la planche I.

Les motifs nous sont donnés par les relations du système périodique ¹⁾, à savoir :

a) L'influence du facteur d'homologie sur les propriétés du groupement caractéristique est d'une nature bien plus profonde que celle que l'on devrait attendre d'une homologie analogue à celle des dérivés acycliques.

b) La différence profonde entre les termes, pairs et impairs successifs d'une série verticale est incompatible avec l'hypothèse d'une telle homologie.

L'influence du facteur d'homologie semble bien plus approchée de celle des *noyaux* ²⁾ aromatiques et la nature de l'homologie dans notre cas serait plutôt celle d'une *homologie nucléaire*.

Ce terme est une extension peu usitée, qui désigne les relations qui existent entre le benzène, le naphène, l'antracène etc., ou la pyridine, la quinoline, etc. Le facteur d'homologie nucléaire de ces noyaux est ici $= C_4 H_2$. Chaque homologue contient un noyau de plus.

La différence entre deux termes de parité différente serait, dans notre système, du même ordre que celle qui existe entre les propriétés de l'aniline, naphtylamine etc. d'un côté, et la pyridine, la quinoline, etc., d'un autre.

¹⁾ C'est encore Mendeleeff qui le premier exprima clairement cette pensée: *Annalen der Chemie und Pharmacie* suppl. Bd. VIII, p. 136, etc., 1871.

²⁾ C'est cette manière de voir qui dans un essai antérieur [B. I. 21 (1. 2), p. 61, 1912] me fit donner le nom de «noyau» au facteur d'homologie R.

Il me semble qu'une manière très suggestive de représenter cette homologie est donnée par le tableau 3 de la planche I.

Dans le tableau 2 on voit les formules développées de l'homologie nucléaire aromatique de diverses fonctions actives et l'influence de l'accumulation du facteur d'homologie nucléaire, $C_4 H_2$; en même temps que la nature et l'origine des différences dues à la parité du nombre des facteurs d'homologie simple, $C_2 H=R$.

Dans le tableau 3 de la même planche j'ai représenté les formules d'homologie en supposant que nous ne connaissions que le poids moléculaire et les données analytiques, sans les formules structurales correspondantes. Pour faire mieux ressortir les ressemblances j'y ai désigné chaque groupement actif, caractéristique, par une lettre et le petit facteur $C_2 H$ par R.

L'étrange et tout de même étroite ressemblance avec le tableau principal de la planche II est évidente.

On y voit d'un côté que, dans une série verticale, les éléments d'une même parité sont bien des vrais homologues fonctionnels et structuraux et que deux homologues de parité différente sont fonctionnellement et structurellement différents.

Pour passer d'une série impaire à une série paire, il faut ajouter le facteur d'homologie R, plus un facteur constant, égal à 1 dans le tableau 3 pl. I, égal à 2.05 dans le tableau principal.

Pour compléter la ressemblance j'ai désigné ce facteur constant par la même lettre, t, dans les deux tableaux.

* * *

Maintenant que l'hypothèse d'une homologie a un peu perdu les caractères d'une hypothèse arbitraire, tâchons de nous faire une idée de la nature du noyau d'homologie ainsi trouvé, ainsi que de la nature des caractéristiques.

Les conditions 1 — 11, dans l'hypothèse d'une homologie nucléaire conduisent à la proposition suivante.

12. Dans tout élément lourd on peut distinguer «une fonction caractéristique» et «un noyau d'homologie». Le noyau d'homologie est un système complexe formé de Helium et d'Hydrogène. Ses multiples paires ont un caractère métallique prononcé. Les carac-

téristiques sont des petits complexes actifs, à poids atomique petit, ayant des propriétés accusées. Les propriétés et la masse des caractéristiques sont en relation étroite avec les propriétés et la masse des éléments »typiques« H. He. O. C. N....

Quelles sont les hypothèses que les résultats de l'expérience nous suggèrent relativement à la structure du noyau d'homologie?

La conception qui considère les gas »nobles« comme étant des polymères du Helium, semble être bien près de perdre les caractères d'une hypothèse et de devenir une vérité expérimentale.

Les études de Ramsay et d'autres savants, sur les transformations de l'émanation, la parfaite concordance des poids atomiques, des propriétés et de la nature des lignes spectrales avec cette hypothèse en sont une preuve.

Or tous ces polymères sont des substances chimiquement indifférentes. Si l'on suppose qu'ils entrent dans la composition du noyau d'homologie, on est en droit de conclure que le caractère métallique de ce noyau y est apporté par l'hydrogène.

D'après ce qui précède, la manière la plus simple de concevoir la formation du noyau d'homologie serait de supposer que les polymères stables du He, c'est-à-dire la Ne, A, etc., jouent un rôle simple et défini dans la structure de ces noyaux et de considérer par conséquent :

$$R = \text{Ne} + 2\text{H} = 22.00 \qquad 2R = \text{A} + 4\text{H} = 44.00$$

En partant des mêmes prémisses et en essayant de trouver la figure d'équilibre d'un tel système dans l'hypothèse électronique je suis arrivé à une valeur un peu différente: $R' = 22.27$.

Il est remarquable que les relations numériques du tableau de la planche II justifient *les deux* nombres. L'interprétation de ce résultat est pour le moment du domaine des hypothèses arbitraires ou au moins peu justifiables.

J'ai été amené à considérer comme »protoéléments« constituant la caractéristique, certains radicaux dont la masse relative serait:

$$\text{H}, \frac{\text{He}}{2}, \frac{\Psi. \text{Cor.}^{(1)}}{2}, \frac{\text{C}}{3}, \frac{\text{N}}{2}, \frac{\text{O}}{2}, \frac{\text{F-O}}{2}$$

(1) Par le symbole $\Psi. \text{Cor.}$ je veux désigner l'élément trouvé dans la chromosphère et caractérisé par la ligne verte $\lambda: 5317 \text{ AE}$. On l'a souvent confondu avec le *Coronium*, ($\lambda: 5303 \text{ AE}$). C'est pour cela que je le désigne par le nom de »Pseudocoronium«: poids atomique 60. Sur les considérations qui m'ont amené à cette conclusion je reviendrai plus tard.

Nous les désignerons respectivement par "a", "t", "b", "c", "n", "o", "h".

En égard de la méthode systématique employée, de l'exactitude des résultats, de la symétrie des formules et de leur relative simplicité, on est en droit de dire que la part du hasard et de l'arbitraire dans ces relations est bien réduite. Je crois pouvoir dire, en ce qui concerne le groupe alcalin et alcalino-terreux, que les hypothèses, qui m'ont décidé à en adopter les formules, ont réduit de beaucoup les limites de l'arbitraire qu'on y serait tenté de voir. Toutefois ces hypothèses sont trop hasardeuses pour qu'elles puissent être énoncées ici ¹⁾.

Il n'est pas moins vrai que mainte formule (celle de l'Urane et quelques membres de la famille du Bore) est loin de me paraître la plus heureuse et ne doit être considérée que d'une façon provisoire.

Pour le moment je me bornerai à relever quelques-unes des relations les plus importantes dont la présente théorie semble nous en éclairer le sens.

α. Ce sont les noyaux communs qui conditionnent les ressemblances horizontales. La ressemblance des noyaux est parallèle à la ressemblance des propriétés, dans les éléments de la même ligne horizontale appartenant à deux colonnes différentes.

β. Les éléments très ressemblants d'une même famille naturelle diffèrent presque toujours de 4 R respectivement de 4 R'.

γ. Les valeurs des poids atomiques des métaéléments qui constituent les fonctions caractéristiques sont : $a = 1.008$ ²⁾ ; $t = 2.05$; $b = 3.00$; $c = 4.00$; $n = 7.007$; $o = 8.00$; $h = 5.46$.

δ. Seule la caractéristique *a* est électropositive, les autres sont électronégatives. Ce dernier caractère s'accroît de "t", à "h".

ε. La caractéristique acide et le noyau métallique de l'atome s'influencent réciproquement. Le résultat est que l'acidité décroît lorsque le poids atomique s'accroît.

¹⁾ Un résultat paradoxal en apparence de ces hypothèses est que les Alcalis à l'état métallique sont les éléments où l'électricité *négative* est au maximum de concentration. Je crois pourtant que cette idée ne sera pas sans défenseurs au point de vue de la théorie électronique.

²⁾ Le symbole "a" est tiré de Alcali, "t" de terreux, "b" du Bore, "c" du Carbone, "n" du Nitr. ogène, "o" d'Oxygène, "h" de Halogène, "R" de Radical.

ξ. Les éléments dont le noyau est simple et la caractéristique répandue (c'est-à-dire ceux dont le "typique" est répandu) sont aussi les plus répandus.

L'explication vraisemblable est tout à la portée de l'esprit.

Je n'irai pas multiplier le nombre des relations qu'on peut facilement en tirer. Je me bornerai seulement à quelques conclusions d'une importance générale, conclusions que l'on tire naturellement des relations exprimées jusqu'ici.

Dans l'hypothèse qui précède, on remarque qu'à partir de la troisième ligne horizontale, même dans les éléments nettement électronégatifs tels que le Sélène, le Tellure, le Brome, l'Iode, il existe au sein de l'atome un noyau nettement métallique, dont l'alcalinité est au moins égale à celle du Lithium.

Cette conclusion paraît à première vue un peu hasardeuse sinon invraisemblable, au moins en ce qui concerne les halogènes, dont même le dernier terme, l'Iode est fortement électronégatif. Or la démonstration directe de l'existence d'un noyau fortement basique, dans les halogènes serait aussi la démonstration définitive de la conception générale.

A ce point de vue il faut remarquer qu'il ne suffit pas de transformer l'Iode en une base analogue à celle de l'ammonium, phosphonium, etc.

Un tel cas ne pourrait évidemment pas servir de démonstration, l'électropositivité y étant apportée par le nombre, la nature et la coordination des groupements positivants.

C'est à l'aide des groupements indifférents qu'il fondrait paraliser, adoucir l'influence de la caractéristique acide, pour mettre en évidence le noyau basique, de la même manière qu'on fait apparaître la basicité d'un aminoacide en l'estérifiant.

Le groupement phényle satisfait aux conditions qu'on pourrait poser à ce point de vue. On sait qu'il est plutôt négativant. Il suffit de se rappeler la faible basicité de l'amidogène dans l'aniline, la disparition de cette basicité dans la diphenylamine, les propriétés acides des phenols, etc. Or on trouve que le produit $\text{C}_6\text{H}_5 > \text{I.OH}$ (Base Jodonium) est une base puissante comme le hydrate de Lithium. Cette expérience dont les conditions sem-

blent à première vue toucher au paradoxe, est la preuve expérimentale dont nous avons besoin. Elle démontre qu'il existe véritablement au sein de l'atome une fonction acide et un noyau basique, deux éléments d'un antagonisme prononcé. L'effet de cet antagonisme est exprimé par la proposition 9c. et on peut le comparer, «*mutatis mutandis*», à celui que l'on observe dans un amino acide non lactimisé. Les deux fonctions en réagissant l'une sur l'autre se neutralisent et s'affaiblissent réciproquement, quelle que soit la fonction dont le caractère a la prépondérance.

En certains cas limites, lorsqu'une caractéristique acide se greffe sur un noyau basique, il peut arriver que la force coërcitive de la valence passe par un minimum : l'élément considéré montre la tendance marquée de se déposer de ses combinaisons à l'état natif. C'est de cette manière que l'on doit envisager ce phénomène dans le Bi, Se, Te, Br, I.

Les métaux nobles des groupes du Te, Co, Ni, Cu, présentent un phénomène analogue, mais dans des conditions différentes.

* * *

En jettant un coup d'oeil en arrière on voit aussitôt que mainte question importante, dont on eut attendu naturellement la solution n'a pas été posée ou ne fut que seulement effleurée.

On peut se demander : la nouvelle conception que j'ai essayé d'esquisser, poursuivie dans ses conséquences en apporterait-elle la solution ? Cela revient à se demander : la théorie, *telle qu'elle est esquissée*, tient elle compte de toutes les conditions essentielles indiquées par les propositions 1—11 ?

Evidemment que non.

La conception de l'homologie nucléaire n'est qu'un nouveau moment dans l'étude de la structure possible des atomes. On peut dire que c'est l'expression la plus intuitive d'une série de relations constituant une douzième proposition essentielle à ajouter aux onze autres.

Considérée à ce point de vue, cette théorie mérite et doit être poursuivie et précisée autant que possible. Elle est appelée à nous indiquer de quelle manière les systèmes électroniques d'un ordre inférieur se groupent dans des systèmes d'un ordre supérieur.

En effet, si l'origine, le mode de formation et la cause du nombre restreint des fonctions caractéristiques (ou, ce qui revient au même, des éléments typiques), pourrait vraisemblablement nous être expliquées par les lois d'équilibre d'un système binaire simple composé de deux sortes d'électrons; les conditions d'équilibre la loi d'association des protoéléments — supposés gardant leur individualité — dans les complexes atomiques lourds, doivent être différentes et plus compliquées que les premières. Il est vraisemblable qu'elles forment une phase de passage entre les conditions d'équilibre purement électroniques et les conditions d'équilibre et d'association des atomes eux-mêmes dans les molécules.

Les complexes de Helium—Hydrogène pourraient bien jouer par rapport aux protoéléments un rôle analogue à celui que les complexes hydrocarbonés, jouent par rapport aux autres éléments.

Bien d'observations et mainte interprétation des résultats de la théorie électronique parlent en faveur de cette hypothèse.

Ce n'est pas la place ici d'entrer dans ces détails.

Ce qui précède ne doit nous servir qu'à préciser les limites de ce que l'on doit attendre de la conception de l'homologie et de son but, aussi bien les relations de cette conception avec la théorie électronique.

Cet essai n'est qu'un premier pas sur une voie nouvelle. On peut espérer que le reste du chemin tiendra ce que ce premier pas promet.

* * *

Pour finir je tiens à rappeler que les idées fondamentales spéciales à cette conception ont été plus ou moins clairement exprimées par Mendeleeff, dans ses classiques et immortelles spéculations. C'est en essayant de préciser les idées qu'il a exprimé au moyen des résultats nouveaux de la science moderne et en essayant d'y appliquer sa méthode d'investigation, que j'ai été conduit aux résultats que je viens d'exposer.

* * *

Je ne crois pouvoir mieux exprimer ma reconnaissance à Mr. le Dr. A. Ostrogovich, pour mainte bienveillante et fructueuse observation qu'en lui dédiant ce travail.

OBSERVATION

Peu avant de livrer ce manuscrit à la presse je viens de recevoir d'un de mes amis la publication de Mr. N. Morozow : *Die Evolution der Materie auf den Himmelkörpern* (bei Steinkopf in Dresden 1910).

Cet essai dont le point de départ est le système de Mendeleeff et les études spectrales de N. Lockyer, me semble un des plus séduisants qui aient été tentés sur cette voie.

Un critique bienveillant attira mon attention sur la ressemblance qui semble exister entre les résultats de Mr. Morozow et les miens.

Je crois que cette ressemblance est plutôt formelle.

Elle est causée d'un côté par la communauté de quelques prémisses et observations fondamentales et d'un autre côté par la nature spéciale du problème que nous cherchons à résoudre.

Regardés de plus près, les deux essais se montrent profondément différents, aussi bien en tant que méthode et moyens, que dans le but immédiat poursuivi.

Mr. Morozow essaye de *reconstruire* et de déduire théoriquement le système de Mendeleeff, en partant de quelques prémisses hypothétiques assez séduisantes, pas tout à fait improbables, mais pour le moment en dehors de tout contrôle expérimental.

Le rôle qu'il assigne aux électrons dans sa théorie est plus que secondaire.

Ses conceptions et sa méthode sont d'une saisissante simplicité et sont exprimées avec beaucoup de précision.

Les concordances numériques et le reste des relations ne le sont malheureusement pas. La partie de l'arbitraire et des hypothèses secondaires au cours de ses développements est loin d'être petite.

* * *

Le problème que Mr. Morozow cherche à résoudre est l'explication et la *édution* théorique du système de Mendeleeff.

Le but de mon essai n'est pas si grandiose. Le problème que je me pose est bien plus modeste, en échange je crois que ma méthode est plus scientifique.

Dans mon essai je considère le système de Mendeleeff et les relations qui en ressortent comme une donnée aussi indiscutable qu'un fait expérimental. Je ne cherche qu'à en *interpréter le sens*.

Je m'efforce de trouver les relations naturelles qui doivent nécessairement exister entre les données nouvelles du domaine de l'électronique, de la radioactivité et de la chimie stellaire, d'un côté, et la structure du système périodique d'un autre.

J'essaye en même temps de rendre intuitives ces relations par l'hypothèse la plus plausible qui se présente à l'esprit et qui d'ailleurs m'est suggérée par le travail de Mendeleeff lui même.

Il est clair que cette hypothèse ne doit reposer que sur des conceptions expérimentalement fondées et doit être, autant que possible, susceptible d'une vérification expérimentale.

Une autre différence profonde entre nos deux manières de voir est la valeur qu'on accorde à *l'exactitude* du poids atomique.

Mr. Morozow se contende des approximations d'une demi unité et met les différences entre les chiffres qu'il obtient et les poids atomiques réels sur le compte d'un nombre variable d'électrons qui, selon lui, »jouent un rôle analogue à l'eau de cristallisation«.

Pour mon compte l'exactitude de la concordance entre le poids atomique déduit et observé me semble un criterium décisif pour le valeur de telles spéculations. La deuxième décimale des chiffres obtenus par un expérimentateur tel que Richards me semble devoir décider sur le sort et la valeur des spéculations de cet ordre.



Homologie grasse, présentant pe

Caractéristique ou t

1. Homologue . .

2. " . .

3. " . .

4. " . .

etc.

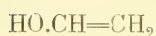
Homologie nucléaire arom Facteur d'homolo

Typique

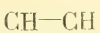
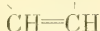
1



1. Homologue



2. "



3. "



TABLEAU 1

Homologie grasse, présentant peu d'analogie avec le système périodique. Facteur d'homologie égal à CH_2 .

Caractéristique ou typique, NH_3	O_2	OH_2	CNH	etc.
1. Homologue $\text{NH}_3(\text{CH}_2)$	$\text{O}_2(\text{CH}_2)$	$\text{OH}_2(\text{CH}_2)$	$\text{CNH}(\text{CH}_2)$	"
2. " $\text{NH}_3(\text{CH}_2)_2$	$\text{O}_2(\text{CH}_2)_2$	$\text{OH}_2(\text{CH}_2)_2$	$\text{CNH}(\text{CH}_2)_2$	"
3. " $\text{NH}_3(\text{CH}_2)_3$	$\text{O}_2(\text{CH}_2)_3$	$\text{OH}_2(\text{CH}_2)_3$	$\text{CNH}(\text{CH}_2)_3$	"
4. " $\text{NH}_3(\text{CH}_2)_4$	$\text{O}_2(\text{CH}_2)_4$	$\text{OH}_2(\text{CH}_2)_4$	$\text{CNH}(\text{CH}_2)_4$	"
etc.	etc.	etc.	etc.	

TABLEAU 2

Homologie nucléaire aromatique, analogue à celle supposée dans le système de Mendeleeff.

Facteur d'homologie simple C_2H . Facteur d'homologie nucléaire vraie C_4H_2 .

Typique	I H_2O	II NH_3	III NH_2OH	IV CH_2O	etc.
1. Homologue	$\text{HO} \cdot \text{CH} = \text{CH}_2$	$\text{H}_2\text{N} \cdot \text{CH} = \text{CH}_2$	$\text{HO} \cdot \text{HN} - \text{CH} - \text{CH}_2$	$\text{O} \cdot \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2$	"
	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	
2. "	$\text{O} \quad \quad \quad $	$\text{HN} \quad \quad \quad $	$\text{HO} \cdot \text{N} \quad \quad \quad $	$\text{OC} \quad \quad \quad $	"
	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	
3. "	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	
	$\text{HO} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{H}_2\text{N} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{HO} \cdot \text{HN} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{O} \cdot \text{CH} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	"
	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	
4. "	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{CH} = \text{CH}$	
	$\text{O} \quad \quad \quad $	$\text{HN} \quad \quad \quad $	$\text{HO} \cdot \text{N} \quad \quad \quad $	$\text{OC} \quad \quad \quad $	"
	$\text{C} = \text{C}$	$\text{C} = \text{C}$	$\text{C} = \text{C}$	$\text{C} = \text{C}$	
	$\text{HC} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{CH} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{CH} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{CH} \quad \quad \quad \text{CH}$	
	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	
5. "	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	
	$\text{HO} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{H}_2\text{N} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{HO} \cdot \text{HN} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{O} \cdot \text{CH} - \text{C} \quad \quad \quad \text{CH}$	"
	$\text{CH} = \text{CH}$	$\text{C} = \text{C}$	$\text{C} = \text{C}$	$\text{C} = \text{C}$	
	$\text{CH} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{HC} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{HC} \quad \quad \quad \text{CH}$	$\text{CH} \quad \quad \quad \text{CH}$	
	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	$\text{CH} - \text{CH}$	
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	

TABLEAU 3

L'homologie nucléaire du tableau 2 est représentée en exprimant le facteur d'homologie $\text{CH}=\text{C}$ par R et les fonctions caractéristiques H_2O , NH_3 , NH_2OH , CH_2O , etc., respectivement par a, b, c, d, etc. L'atome de hydrogène est représenté par t

1. Typique	a	b	c	d	etc.
2. "	t.a.R	t.b.R	t.c.R	t.d.R	"
3. "	a.2R	b.2R	c.2R	d.2R	"
4. "	t.a.3R	t.b.3R	t.c.3R	t.d.3R	"
5. "	a.4R	b.4R	c.4R	d.4R	"
6. "	t.a.5R	t.b.5R	t.c.5R	t.d.5R	"
	etc.	etc.	etc.	etc.	

re la valeur du poids atomique telle qu'on la calcule à l'aide de cette formule.

2h.o (18. ₉₂)				
h.o.R (35. ₄₆)				
	fe.R.R' (55. ₈₀)	co.2R (59. ₀)	ni.2R' (58. ₆₆)	cu.2R' (63. ₆₁)
2h.b.3R (79. ₉₂)				
	h.o.3R.R' (101. ₇₂)	co.4R (103. ₀₀)	c.ni.2R.2R' (106. ₆₆)	cu.R.3R' (107. ₈₈)
2h.2b.5R (126. ₄₂)				
	h.o.3R.5R' (190. ₈₁)	co.8R' (193. ₁₀)	c.ni.4R.4R' (195. ₂₂)	cu.8R' (197. ₂₃)
5. ₄₆	fe=h.b.t.a=11. ₅₃	co=o.n=15. ₀₀	ni=o.2t.2a=14. ₁₂	cu=o.t.2a.Li 19. ₀₇

TABLEAU

Du système périodique dans lequel les atomes sont représentés par des formules, dans l'hypothèse d'une homologie nucléaire. A côté de chaque formule se trouve la valeur du poids atomique telle qu'on la calcule à l'aide de cette formule.

		a (1.008)																
1	he (3.10)	a.X (7.014)	t.a.X (9.00)			t.b.X (11.00)		3c (12)		2n (14.00)		2o (16.)		2h.o (18.00)				
2	5he (19.00)	a.R (23.00)		t.R' (24.00)		t.b.R (27.00)		t.c.R' (28.00)		t.n.R (31.00)		t.o.R (32.00)		h.o.R (35.00)				
3	10he (39.0)	2a.Na.2Li (39.04)	t.a.Na.2Li (40.00)		2R (44)		c.2R (48.0)		n.2R (51.00)		o.2R (52.00)		2h.2R (54.00)		fe.R.R' (55.00)	co.2R (59.0)	ni.2R' (58.00)	cu.2R' (63.01)
4				t.a.Ca.R' (65.41)		t.b.3R (71.00)		t.c.R.2R' (72.00)		t.n.3R (75.00)		t.o.b.R'2R (79.00)		2h.b.3R (79.00)				
5	21he (83.0)	2a.K.2R' (85.00)	t.a.Ca.2R' (87.00)		2.R.2R' (88.00)		c.2R.2R'' (90.00)		n.2R.2R'' (93.00)		o.4R (96.00)				h.o.3R.R' (101.00)	co.4R (103.00)	c.ni.2R.2R' (106.00)	cu.R.3R' (107.00)
6				t.a.Zn.2R. (112.00)		t.b.5R (115.00)		2t.c.R.4R' (119.00)		t.n.R4R' (120.00)		t.o.2b.3R'.2R (126.00)		2h.2b.5R (126.00)				
7	33he (73.0)	2a.Rb.2R' (132.00)	t.a.Mg.5R (137.00)															
8																		
9								n.6R.2R'' (181.00)			o.8R (184.00)				h.o.3R.5R' (190.00)	co.8R' (193.00)	c.ni.4R.4R' (195.00)	cu.8R' (197.00)
10				t.a.Zn.R'.5R. (200.0)		t.b.5R.4R' (204.00)		2t.c.5R.4R' (207.00)		t.n.5R.4R' (208.00)								
11			Ba.4R' (226.00)				c.Ce.4R (232.0)					2o.10R' (238.0)						
he=3.00			t=2.00			b=3.00		c=4.00		n=7.007		o=8.00		h=5.00	fe=h.b.t.a=11.00	co=o.n=15.00	ni=o.2t.2a=14.00	cu=o.t.2a.Li 19.00
Nouveaux : he+2a=x=6.0000 Ne+2a=11=99.00 Ne+9t/2a=11'=99.00 Ne+1t/2a=11''=94.00																		

Noyaux : he+2a=x=6.000

Ne+2a=R=22.00

Ne+2t/a-R'=22.00

Ne+1.1/a-R'=21.00

TABLEAU

Des formules des éléments groupés par familles poids atomiques calculés de ces formules et poids atomiques trouvés expérimentalement

Symbol	FORMULE	Poids atomique calculé	Donné p. 1912 0=16	Symbol	FORMULE	Poids atomique calculé	Donné p. 1912 0=16
Li	a.x.	7. ⁰⁴⁴	6. ⁹⁴	O	2o.	16. ⁰	16. ⁰
Na	a.R.	23. ⁰⁰⁶	23. ⁰⁰	S	t.o.R.	32. ⁰⁶	32. ⁰⁷
K	2a.Na.241	39. ⁰⁴	39. ¹⁰	Se	b.S.R.R'	79. ³³	79. ²
Rb	2a.K.2R'	85. ⁵⁰	85. ⁵	Te	b.Se.2R'	126. ⁸⁰	126. ⁸⁰
Cs	2a.Rb.2R'	132. ⁴⁵	132. ³				
Be	t.a.x.	9. ⁰⁶	9. ¹	Cr	o.2R	52. ⁰	52. ⁰
Mg	t.R.	24. ³²	24. ³²	Mo	o.4R	96. ⁰	96. ⁰
Ca	t.a.Na.241	40. ⁰⁸	40. ⁰⁷	W	o.8R	184. ⁰	184. ⁰
Sr	t.a.Ca.2R'	87. ⁰⁷	87. ⁶³	U	2o.10R'	238. ⁷	238. ⁵
Ba	t.a.Mg.5R	137. ³⁷	137. ³⁷				
Ra	Ba.4R'	226. ⁴⁶	226. ⁴				
Zn	t.a.Ca.R'	65. ⁴¹	65. ³⁷	F	2h.o.	18. ⁹²	19.
Cd	t.a.Zn.2R	112. ⁴⁷	112. ⁴⁰	Cl	h.o.R.	35. ⁴⁶	35. ⁴⁶
Hg	Cd.3R.R'	200. ⁶⁷	200. ⁶	Br	2h.b.3R	79. ⁹²	79. ⁹²
				I	2h.2b.5R	126. ⁹²	126. ⁹²
				Mn	2h.2R.	54. ⁹²	54. ⁹³
Bo	t.b.n.	11. ⁰⁵	11. ⁰				
Al	t.b.R.	27. ⁰⁵	27. ¹				
Ga	t.b.3R	71. ⁰⁵	70.	Fe	fe.R.R'	55. ⁸⁰	55. ⁸⁴
In	t.b.5R	115. ⁰⁵	114. ⁸	Ru	o.h.3R.R'	101. ⁷³	101. ⁷
Tl	t.b.5R.4R'	204. ¹³	204. ⁰	Os	Ru.4R'	190. ⁵¹	190. ⁹
Sc	2R.	44. ⁰	44. ¹				
Y	2R.2R'	88. ⁵⁴	89.	Co	co.2R.	59. ⁰⁰	58. ⁹⁷
C	3c.	12. ⁰⁰	12. ⁰⁰	Rh	co.4R.	103. ⁰⁰	102. ⁹
Si	t.c.R'	28. ³⁰	28. ³	Ir	co.8R'	193. ¹⁶	193. ¹
Ge	t.c.R.2R'	72. ⁵⁹	72. ⁵				
Sn	2t.c.R.4R'	119. ⁴⁸	119. ⁰	Ni	ni.2R'	58. ⁰⁶	58. ⁰⁸
Pb	Sn.4R	207. ¹⁸	207. ⁴⁰	Pd	C.ni.2R.2R'	106. ⁶⁶	106. ⁷
				Pt	C.ni.4R.4R'	195. ²²	195. ²
Ti	c.2R	48. ⁰	48. ⁴				
Zr	Ti.2R''	90. ⁵⁴	90. ⁶				
Th	c.Ce.4R	232. ³	232. ⁴	Cu	Cu.2R'	63. ⁶¹	63. ⁵⁷
N	2n.	14. ⁰⁴	14. ⁰¹	Ag	Cu.3R'.R	107. ⁸³	107. ⁸⁸
P	t.n.R.	31. ⁰⁵⁷	31. ⁰⁴	Au	Cu.8R'	197. ²³	197. ²
As	P.2R.	75. ⁰⁵	74. ⁹⁶				
Sb	P.4R'	120. ⁴³	120. ²				
Bi	Sb.4R.	208. ⁴³	208. ⁰⁰	He	3. ⁹⁹	3. ⁹⁹	3. ⁹⁹
Va	n.2R	51. ⁰⁰	51. ⁰	Ne	5he	19. ⁹⁵	20. ²
Nb	Va.2R''	93. ⁵⁴	93. ⁵	A	10.he	39. ⁹	39. ⁸⁸
Ta	Nb.4R	181. ⁵⁴	181. ⁵	Kr	21.he	83. ⁹	82. ⁹²
				X	33.he	130. ⁹	130. ²

UN FACTOR INSEMNAȚ

PENTRU

INDUSTRIA ELECTROCHIMICĂ, AMENINȚAT CU ÎNSTRĂINAREA *) (CĂDERILE IALOMITEI)

DE

DR. DAN RĂDULESCU

În țara noastră nu avem industrie electrochimică. Se datorește aceasta înapoierii noastre pe tărâmul industrial, sau dimpotrivă condițiuni economice nefavorabile fac ca această industrie să nu fie rentabilă la noi?

Sper să dovedesc în cele ce urmează că presupunerea a doua e neîntemeiată: Anume ramuri ale industriei electrochimice sunt rentabile la noi; mult mai rentabile decât în cele mai multe părți ale lumii.

Mi-e teamă numai că o să trebuie să ne-o dovedească mai întâi străini, în acelaș chip cum au făcut-o și cu petrolul. Vina ar fi cu atât mai mare, cu cât în acest caz nu am mai avea drept circumstanțe atenuante lipsa unui mare capital întreprinzător, lipsă de care ne puteam plânge în trecut.

Cele mai însemnate ramuri ale industriei electrochimice, asupra cărora ne putem îndreptă deocamdată privirile sunt:

- a) Fabricarea sodei și sodei caustice electrolytice;
- b) Fabricarea carbidului și a îngrășămintelor azotate (cyanamida calcică).

Factorii cari condiționează reușita acestor întreprinderi sunt:

1. Ieftinătatea materialului prim. (Subt 30 lei pentru cantitatea corespunzătoare la o tonă de produs, pe loc la uzină).
2. Forța motrice subt 0.03 lei calul-oră.
3. O cât mai mare apropiere a uzinei de unul din punctele centrale ale rețelelor de căi ferate.

Ultimele două condițiuni sunt impuse de mica deosebire de valoare dintre produsul brut și produsul prelucrat, precum și de valoarea intrinsecă relativ mică a produsului prelucrat el însuși. Aceasta face ca prețul de producție să se resimtă simțitor de variațiunile costului de transport pe deoparte, de variațiunile costului forței motrice pe de alta.

*) Comunicare făcută la congresul «Asociațiunii Române pentru înaintarea și răspândirea științelor», în Galați, 6/19 Octomvrie 1912,

Putem realiza undeva împlinirea simultană a acestor condițiuni esențiale ?

Punctul 1. a) Pentru electrolysa chlorurei de sodium, avem sarea salinelor noastre, pe care Statul ne-o dă aproape în cost ;

b) Pentru fabricarea carbidului și în deosebi a cyanamidei calcice pentru agricultură, materialul prim e cocsul și varul. Varul îl căpătam aproape pretutindeni ieftin și de-aproape. Nu tot așa e și cu cocsul. Cărbune ieftin și abundent nu se află la noi decât sub forma de lignită. Cocsul de lignită, însă, mai pretutindeni conține mult sulf pe lângă phosphor, azot și multă cenușe. Pentru prepararea cyanamidei calcice, aceste substanțe sunt puțin vătămătoare, cele două din urmă chiar utile. Pentru carbidul destinat iluminatului însă, cantitatea lor trebuie să fie redusă la un minimum. Cărbune sărac în sulf avem în câteva localități. De unul din aceste zăcămintे voi pomeni mai jos.

Punctul 2. În ceea ce privește forța motrice, lucrul stă limpede : cărbunii sunt scumpi și, cu creșterea mănii de muncă, ei se scumpesc din ce în ce. Singura forță comod utilizabilă pentru industria mare electrolytică este forța motrice a nărilor căderi de apă : „Huila albă“.

Cu această sursă de energie, prețul de 0,03 lei/calul oră este un maximum cu totul neobișnuit. Surse de acest fel sunt însă numeroase la noi. Sunt numeroase râurile cari în cursul lor superior să poată da câteva mii de cai putere, pe un preț mic.

Punctul 3. O mărginire a numărului și însemnătății acestor surse de energie e condiționată de punctul 3. Pentru fabricarea sodei electrolytice se cere, pe deoparte, ca uzina electrică să nu fie mai departe de circa 70—120 km. (raza de transmisiune bine rentabilă a forței electromotrice) de una din salinele Statului, iar pe de altă parte, se cere ca această salină să fie în imediata apropiere a unei gări din linia de mare trafic.

Pentru fabricarea carbidului se mai cere ca într'o rază de circa 10—20 km. de uzină să se găsească abundent, ieftin și cât se poate de apropiate între ele zăcăminte de cărbune și var bun. Aceasta în proximitatea unei gări apropiate de artera principală.

Obiectul acestui articol este să dovedesc că cursul de sus al *Ialomitei*, între „Scropoasa“ și „Gâlma“, este unul din punctele în care tustrele condițiuni principale expuse mai sus, precum și con-

dițiunile secundare, cari mai joacă rol în atare întreprinderi, sunt cu prisos îndeplinite.

Dovada, sprijinul și oarecum și cauza publicării acestor aserțiuni se află în devizul provizor al unei mari și cunoscute societăți electrochimice, care bine-voise să-și arunce ochii asupra noastră ca și asupra Suediei, — Elveția nu mai prezintă azi condițiuni așa prielnice. — De acest deviz, care printr'o întâmplare fericită ne-a încăput în mână acum 3 ani, fac uz fără scrupul sau îndatorire de discreție, precum mi-o dictează datoria către pământul țării.

*
* — *

Cursul superior al Ialomiței între „Bulboace” și „Gâlma”, cu deosebire între „Scropoasa” și „Gâlma”, prezintă, pe lângă frumusețea sălbatică și necunoscută a ultimelor chei mărețe și un fenomen geografic puțin obișnuit la noi: Un râu cu un debit minimal de 1,5 mc. pe secundă, cade, într'un lung șir de cascade, de la înălțimea de 1430 m. (Bulboace), la o înălțime de 610 m. (Gâlma).

Așa dar, pe o lungime de 11 km., cu aproximativ 800 m. Cu deosebire însemnată este porțiunea „Scropoasa-Brăteiu” (1210—802=408 m. denivelaj).

Aci apa cade printr'o cheie strimă și în mare parte inaccesibilă (gangul Orzea), într'un șir neîntrerupt de cascade a căror înălțime variază între 1 și 10 m. Pe o lungime horizontală de 3 km. avem aci o denivelare de peste 400 m.

Debitul minim al Ialomiței la gura „gangului Orzea” fiind de 1,5 mc. în anotimpul cel mai secetos, această cădere reprezintă, deci, o forță motrice efectivă minimală de 6000 cai (Efectiv. $\eta = 75\%$). Captarea acestei energii se poate face în condițiunile cele mai avantajoase cari se pot întâlni în țară.

Iată admirabila reunire de condițiuni naturale reunite aci spre a da acestei căderi o însemnătate deosebită :

1. Panta mare (mai mare în genere decât 10%). Metru de lungime de lucrare de captaj aduce, deci, unitatea de cal-putere.

2. Debitul minimal de 1,5 mc. (cca $\frac{1}{2}$ din debitul total mijlociu al Ialomiței la gura cheii Orzea) este dat de izvoare cu debit și temperatură constantă.

Aceste izvoare nu se resimt simțitor de anotimpul secetos și nu îngheață iarna. Prin urmare, unul din marile inconveniente ale că-

derilor de apă din cursul superior al râurilor de munte, și anume inconstanța lor, secarea în cursul verii și venirea violentă și turburată în cursul primăverii, precum și înghețarea adeseaori completă în cursul iernei, sunt înlăturate aci.

3. Constanța debitului minimal, pricinuită, precum am spus, de faptul că circa $\frac{1}{2}$ din debitul mijlociu e dat de izvoare, scutește de ridicarea de diguri costisitoare și de lungile studii pregătitoare, trebuitoare spre a preveni primejdiile unei inundări prin rupere, alunecărilor de strate, pierderilor prin sifonaj, etc.

4. Prin faptul că întreg cursul superior al râului se face pe un teren stâncos consistent, restul apei râului e în totdeauna aproape tot atât de limpede ca și apa debitată de izvoare. Această lipsă a suspensiunilor solide e un factor care exercitează o fericită influență asupra *durabilității turbinelor și conductelor finale*. Prezența solidelor în suspensiune, aduce cu sine, la enormele presiuni și viteze din conducta finală, fenomene de coroziune repezi și temute. Totdeodată pericolul înpotmolirilor și înfundărilor în conducte și supravegherea acestora în vederea prevenirii lor se reduc la un minimum.

5. Pereții cheei d'alungul văiei sunt abrupti, mereu superiori înălțimii de 1250 m. și compuși dintr'o stâncă consistentă. Această structură mijlocește o captare prin canal subteran săpat în stâncă. Durabilitatea acestui canal în condițiunile de aci e nelimitată. Micimea amortismentului față de acela necesar pentru tuburile de fontă, precum și numeroase alte calități cumpănesc cu îndestulare prețul puțin mai ridicat al acestui fel de instalație. Lipsa de discontinuități a peretelui face ca lucrările de racordaj (aqueducte) să fie reduse la un minimum.

6. Posibilitatea formării unui canal în peretele stânței îndepărtează pericolul înghețării; căci, pe deoparte, apa cu temperatura constantă și relativ ridicată, a izvoarelor Dichiu 1 & 2 și Scropoasa e destul de caldă pentru a împiedică de a îngheța și restul de 1 mc. de apă luată din albia Ialomiței; pe de altă parte, perețele masiv de stâncă e un adăpost îndestulător pentru a împiedică o răcire în cursul conductei, și, prin urmare, o înghețare, pericol care amenință pretutindeni iarna conductele de fier desgolite sau chiar apărate. Temuta și dezastroasa formare de ghețoaie în cursul canalului e aci aproape cu totul exclusă.

7. În tot cursul acestor căderi (de la Scropoasa până la Panțuroiu) apa Ialomiței nu e supusă la *nici o îndatorire privitoare la transportul de bușteni sau mișcare de mori, așa că poate fi captată complet și în orice anotimp, fără vreo daună pentru cineva.* Aceasta reprezintă un mare avantaj față de captările similare.

8. De la Gâlma la Moroieni sunt 8 km. (Moroieni vor fi în curând stație de drum de fier). De la Panțuroiu la Pietroșița e drum de car.

9. Se găsesc saline înăuntru cercului de transmisiune rentabilă (80—100 km.)

10. Pe „Zănoaga“ se află o mină de cărbuni ai Statului, săraci în sulf și cenușe, la $7\frac{1}{2}$ km. de punctul „Gura Brăteului“.

11. Calcar și combustibil ieftin, bun și abundent se află pretutindeni împrejur.

Precum se vede din cele expuse mai sus, condițiunile de rentabilitate sunt împlinite cu prisosință. Cel puțin așa eră părerea mea în 1906 și 1907, când vizitasem cu deamănuntul aceste căderi.

Nu fără oarecare decepțiune am aflat pe atunci că chestiunea fusese studiată de oameni competenți, cari o consideraseră ca puțin rentabilă.

Pătruns de necompetința mea în materie și aproape convins că m'am înșelat, am părăsit această chestiune.

Se poate închipui uimirea mea când, grație unei întâmplări fericite, pe care nu găsesc că e locul s'o relatez aci, regăsesc chestiunea care mă preocupase odinioară, în cazierul de studii al unei vestite societăți electrochimice.

Iată un scurt extract după devizele provizorii („Ueberschlag-rechnungen“) găsite în acel cazier).

Principalul plan, singurul care deocamdată ne preocupă aci, este captarea a 4000 de cai între „Scropoasa“ (în textul german „Scrôpsa“) și gura Brăteului. Energia electrică se trimite totalmente la Telega sau Slănic (după ieftinătatea concesiunii), pentru a sluji la electrolysa chlorurei de sodium după proc. Bein.

Soluția se obține prin mijlocul economic de a inunda gura unei ocne părăsite și a pompa direct în fabrică soluția salină filtrată prin paie și nisip.

*) Am căutat zadarnic să află cine a dat indicațiile orografice și economice — pe cât am putut controlă destul de numeroase și exacte — care se află în acest cazier.

Hydroxydul obținut se vinde în cea mai mare parte ca atare, numai o mică parte ca sodă cristalizată. Numai o parte din chlor se transformă în hypochlorit, restul se distruge pe loc, printr'un procedeu special sau se vinde în cost.

Iată un extract rotunjit la maximum, după cifrele devizului.

Uzina electrică

Uzina reprezintă o întreprindere de sine stătătoare *aliată* sau *asservită* fabricii de sodă, existența acestei din urmă nefiind însă hotărâtoare și pentru existența centralei electrice.

Debit minimal constant 4000 cai.

„ maximal, variabil $4000 + 4000 = 8000$ „

H (utilisabil brut) = 480 m.

η pentru turbine = 0,75.

η pentru curent transform. = 0,85.

D minimal constant = 1.05 ± 0.1 m. c.

D maximal = 2.00 m. c.

Deviz de construcție al uzinei*)

a) Captare prin canal închis, de mică înclinare, $3\frac{1}{2}$ —4 m. p. secț., până la Bazinul de clarificare, exclusiv stola și bazinul 400.000

b) Clădirea, stola de 520 m. (2 m. p. secțiune), conductele de ieșire și bazinul de clorificare 380.000

c) Turbinele (Pelton răder) unități: $3000 + 2 \times 2000 + 1000$ pe loc aduse + vama și transport 320.000

d) Dynamo+transformatori. Unități $3000 + 2 \times 2000 + 1000$ pe loc aduși + vama și transport. 500.000

e) Achiziții de teren și neprevăzute 250.000

Capital pe acțiuni (1850 acțiuni à 1000) = 1 850.000

Venit minimal anual, calculat pentru numai 4000 de cai a 0,01 lei/calul-oră. (88 lei/calul an) transformat gata 10.000 volți $360 \times 4.000 \times 24 \times 0.01 =$ cu 350.000 lei anual.

*) Cifre mai detaliate se găsesc în notițele autorului și verificarea lor nu e încă cu totul terminată.

Deviz de cheltueli

Se calculează pentru cheltueli pe an :

Amortisment și personal	120.000
Taxe către Stat	20.000
Dividende	185.000
Prime, chirii, întreținere	25.000
Totalul cheltuelilor	350.000

Cel puțin 6 luni pe an societatea mai dispune de încă 2000—4000 de cai, beneficiu net. Produsul lor va constitui pe o treime capitalul de rezervă, restul se va repartiza conform normelor obișnuite.

*Uzina electrochimică**Deviz de instalație*

Transmisiune la distanță (linie și accesorii)	200.000 lei
Transformatori și generatori de curent continuu (Umformeri)	600.000 „
Instalațiunea celulelor electrolytice și anexelor pen- tru procedeul Bein	400.000 „
Clădire, anexe și teren	500.000 „
Instalațiuni secundare și neprevăzute	300.000 „
Capital pe acțiuni (2.000 acțiuni à 1.000)	2.000.000 lei

Venituri : Uzina utilizează continuu 4.000 de cai, cari produc 5.500 tone hydroxyd pe fiecare an, calculat 300 de lei tona, ambalat gata și transportat la gară.

Venit brut 1.650.000 pe an.

Deviz de cheltueli

Prețul curentului	350.000
Lucrătorii (3 echipe)	300.000
Direcția și administrația	100.000
Mijlocia de amortisment total 10 ⁰ / ₀	200.000
Cărbuni și material, în care intră și taxa către Stat	150.000
Ambalaj	150.000
Dividende 10 ⁰ / ₀	200.000
Neprevăzute, prime și material de electrozi	200.000
	1.650.000

Observații

Instalația fabricii este socotită ca pentru 4.500 de cai, pentru a ușura schimbările de material fără micșorarea producerii zilnice.

Veniturile secundare, hydrogen, chlor, cărbune de electrod, etc., nu se socotesc în deviz. Câștigurile probabile nu se pot aprecia, deci sunt lăsate afară.

Eventualul profit intră la câștigul pur.

* * *

Precum se vede, societatea germană, dispunând de un capital mare, cu dobânzi relativ mici, nu contează pe un regim protecționist și înființează pentru hydroxyd și sodă prețuri de concurență.

Slăbuțul nostru spirit industrial poate fi încredințat din aceasta că sprijinit în mod părintesc de guvernul țării, printr'un sistem protecționist, încercarea ar fi destul de rentabilă.

Din cifrele devizului se poate întrevedea rentabilitatea unor întreprinderi pe o scară mai mică. E fără îndoială că o întreprindere mare e mult mai profitabilă decât una în mic și că rentabilitatea e mai mare în cazul unei vaste întreprinderi.

De altminteri, pentru a da curaj suscriptorilor acțiunilor unor atari întreprinderi, precum și mai ales pentru garanția succesului viitor, se arată folositor ca Statul, sau poate particularii interesați, să instituie o stațiune de încercare. O astfel de stațiune, dispunând de 2—300 de cai, nu ar costa cu totul și cu totul mai mult de 2—300.000 lei. Ea ar sluji ca școală viitorului personal — care nu există și nu se poate crea în câteva luni — iar mai târziu ar putea fi transformată în fabrică de electrozi, când proiectul principal ar fi adus la îndeplinire.

Înainte de a termina, țin să adaug că scopul acestui articol e îndoit. Pe deoparte, are un scop imediat practic: Chemarea la viață a unei industrii rentabile și punerea în valoare a unei noi părți a bogăției pământului nostru; pe de altă parte, drept țintă mai îndepărtată, dar poate mai însemnată: a feri de înstrăinare un factor însemnat al bogăției naționale — în vederea nevoiei unui îngrășământ ieftin pentru agricultură — și a atrage atenția celor în drept să nu vândă sau închirieze străinilor una din cele mai prețioase, mai ieftine și mai bine situate surse de energie din țară.

Lecția pe care am căpătat-o în industria petrolului să ne stea totdeauna în față.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE
FĂCUTE LA
OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI
LUNA NOEMVRIE 1912 st. n.
Director: N. COCULESCU
Înălțimea barometrului deasupra nivelului mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0 ^h în mm.	Temperatura aerului C ^o				Ume- zeala aerului		Heliograf în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C ^o	Radațiunea minimă C ^o	Temp. solului C ^o		Nebulositatea 0-10	Vântul		Inundația în m. pe secundă	Apa căzută în mm.	Evaporatiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Abs. mm.	Relat. %				Adâncime			Direcția dominantă	Inundația în m. pe secundă					
											30 cm.	60 cm.								Direcția dominantă
1	747.8	8.3	14.5	1.5	13.0	7.2	87.5	2.9	25.0	-0.3	7.5	9.3	9.3	WSW	2.3	—	0.4	—	0 ^h a-8 ^h 30, 0 ^h 20 ^h 45-24 ^h	
2	51.9	4.8	10.4	4.1	6.3	5.9	86.0	—	11.0	3.7	8.3	9.5	10.0	ENE	2.8	14.9	0.3	—	0 ^h 0 ^h 10 ^h 45, 19 ^h 55, 20 ^h 50	
3	54.5	2.7	7.8	0.2	7.6	4.3	77.8	7.2	17.0	-1.7	7.5	9.5	2.0	WSW	1.3	0.2	0.6	—	—	
4	57.5	2.1	7.9	-2.2	10.1	4.2	81.9	6.1	17.0	-4.2	6.2	9.2	3.0	WSW	2.3	0.7	0.3	—	0 ^h 4a, 0 ^h 17 ^h 15-18 ^h	
5	58.9	1.5	5.4	0.1	5.3	4.0	78.2	4.6	12.1	-2.4	5.9	8.8	4.0	WSW	2.5	0.3	0.6	—	0 ^h 5 ^h 30-5 ^h 50	
6	55.0	0.0	4.0	-3.6	7.6	3.4	76.9	—	8.0	-5.9	4.9	8.5	6.3	SW	1.6	—	0.6	—	0 ^h a	
7	57.1	1.6	4.4	-1.8	6.2	4.7	87.0	—	4.0	-5.5	4.2	8.0	10.0	ENE	6.0	18.4	0.1	—	0 ^h 9 ^h 50-11 ^h 30, 0 ^h 12 ^h 30-24 ^h 20 ^h 40	
8	57.5	6.4	8.0	4.0	4.0	7.1	97.2	—	7.8	3.5	5.4	7.1	10.0	ENE	7.0	32.5	0.2	—	0 ^h 0 ^h 10 ^h 17 ^h 30, 0 ^h 0 ^h 4 ^h , 0 ^h 18 ^h 30-24 ^h	
9	59.2	6.4	7.4	5.0	2.4	7.1	99.5	—	8.9	4.9	6.4	7.3	10.0	ENE	4.2	9.4	0.0	—	0 ^h 0 ^h 21 ^h 15 cu intermitență, 0 ^h a-p	
10	56.8	6.0	7.4	4.9	2.5	7.0	98.0	—	9.0	4.9	7.0	7.8	10.0	SW	1.1	5.9	0.0	—	0 ^h 0 ^h 45-23 ^h 30 intermitență, 0 ^h a-p	
11	48.0	6.9	8.1	6.0	2.1	7.1	95.8	—	12.1	5.9	7.4	8.1	10.0	ENE	1.9	0.5	0.0	—	—	
12	43.2	7.2	11.1	5.0	6.1	7.1	93.6	2.1	17.1	5.0	7.8	8.4	5.3	ENE	1.5	—	0.2	—	—	
13	48.9	10.0	13.3	4.5	8.8	7.5	85.0	1.4	17.2	1.3	8.1	8.7	9.0	WNW	2.4	7.2	0.7	—	0 ^h 6 ^h 45-6 ^h 50, 0 ^h 9 ^h 34, 0 ^h 14 ^h 7	
14	57.1	10.7	16.0	7.0	9.0	8.3	84.0	6.9	21.1	3.4	8.3	8.9	4.3	ENE	1.2	—	1.1	—	—	
15	56.7	10.6	16.0	6.5	9.5	8.3	89.7	3.8	21.0	3.1	9.0	9.2	3.7	WSW	2.0	—	0.6	—	0 ^h 9 ^h 15, 0 ^h 14 ^h	
16	54.3	11.0	16.4	6.9	9.5	8.5	87.3	6.0	21.1	4.5	9.3	9.3	7.3	WSW	3.5	—	0.6	—	0 ^h 14 ^h 30, 0 ^h 22 ^h 24 ^h	
17	57.8	5.1	11.0	4.6	6.4	6.1	92.5	—	11.0	4.2	9.1	9.6	10.0	ENE	4.2	11.0	0.2	—	0 ^h 0 ^h 14 ^h 30, 8 ^h 10-11 ^h , 0 ^h 21 ^h 30-13 ^h	
18	63.2	2.9	5.1	2.5	2.6	4.9	84.1	—	8.2	2.1	7.8	9.4	10.0	ENE	7.0	1.0	0.5	—	0 ^h 0 ^h 12 ^h 45-14 ^h 15	
19	54.4	6.4	10.8	2.5	8.3	6.7	94.3	—	11.0	2.2	7.0	8.8	6.7	ENE	7.7	10.1	0.2	—	0 ^h 2 ^h 22, 3 ^h 45, 0 ^h 9 ^h 45, 16 ^h 7	
20	57.1	4.4	8.5	0.8	7.7	5.1	81.7	8.1	12.3	-1.4	6.7	8.8	2.7	WSW	4.8	—	0.9	—	—	
21	56.0	4.8	8.5	0.6	7.9	5.6	85.1	—	9.1	-1.5	6.2	8.4	10.0	ENE	1.6	—	0.0	—	0 ^h a, 0 ^h 7 ^h 50, 0 ^h 20 ^h 35, 23 ^h 15	
22	52.9	3.2	6.0	1.2	4.8	5.7	92.8	—	9.0	-0.2	6.8	8.2	10.0	ENE	11.5	37.4	0.0	—	0 ^h 0 ^h 10 ^h 45-11 ^h 30, 5 ^h 10 ^h 24 ^h , 0 ^h 1 ^h 4 ^h 20	
23	65.4	4.0	6.1	1.0	4.7	5.0	82.9	—	8.2	-0.2	5.5	7.8	10.0	ENE	3.1	10.2	0.4	—	0 ^h 0 ^h 10 ^h 3-20, 0 ^h 0 ^h 0-20	
24	65.5	2.9	4.4	1.2	3.2	5.1	88.7	—	7.0	1.0	5.2	7.6	10.0	ENE	3.6	—	0.2	—	—	
25	59.1	4.9	7.0	3.1	3.9	5.6	86.5	—	11.0	2.2	5.8	7.5	10.0	ENE	3.1	—	0.3	—	—	
26	58.5	4.4	6.0	3.0	3.0	5.6	87.1	—	11.0	2.7	6.3	7.7	10.0	WSW	2.1	—	0.4	—	—	
27	58.1	5.2	8.3	4.0	4.3	5.4	84.3	4.1	13.0	1.0	6.5	7.7	6.0	WSW	2.6	—	0.6	—	—	
28	54.7	1.3	4.5	-2.1	6.6	4.9	92.9	—	7.6	-3.8	5.5	7.7	0.0	NE	0.1	—	0.1	—	0 ^h a, 0 ^h 1a-10 ^h 45	
29	52.7	2.6	4.1	1.6	2.5	4.7	85.0	—	6.0	1.2	5.2	7.4	10.0	NNW	0.4	—	0.3	—	0 ^h a-12 ^h 15	
30	54.4	3.0	5.0	0.8	4.2	5.0	88.3	—	7.6	1.0	5.2	7.3	10.0	WNW	3.1	0.6	0.1	—	0 ^h 10 ^h 10 ^h 45, 0 ^h 10 ^h 55-11 ^h 45	
M.	55.8	5.1	8.5	2.4	6.0	5.9	87.7	53.2	12.1	1.0	6.7	8.4	8.0	ENE	3.3	160.3	10.5	—	—	

Luna Noemvrie 1912, la București, a avut în gene al un timp închis, obișnuit de rece și cu precipitațiuni atmosferice în cantitate extraordinară de mare. Temperatura lunară, 500, diferă numai cu patru zecimi de grad în plus de valoarea normală dedusă din o perioadă de 40 de ani de observațiuni termometrice, 1871-1910; limitele între cari a variat temperatura luna Noemvrie în acest interval sunt: 89^o (1872) și -0^o1 (1873). Afară de zilele de la 2 la 7, cari constituie singura perioadă friguroasă din această lună, toate celelalte zile au fost mai mult sau mai puțin calde ca de obicei. O perioadă mai pronunțată de zile calde a avut loc de la 12 la 16, când în majoritatea acestor zile termometrul s'a ridicat peste 15^o, atingând 16^o în ziua de 15; această valoare reprezintă temperatura maximă absolută din cursul acestei luni. Temperatura cea mai coborâtă, -39^o, a avut loc în perioada friguroasă amintită mai sus și anume în ziua de 6. Aceste temperaturi extreme sunt cu mult în interiorul limitelor temperaturilor constatate în luna Noemvrie de la 1877 încôace. Într'adevăr, în foarte mulți ani din acest interval temperaturile maxime au trecut de 20^o, ajungând până la 26^o8 în 1883, pe când cele minime s'au coborât până la -18^o7 în 1858. Am avut 4 zile cu îngheț și nici una de iarnă; de obicei sunt în Noemvrie 14 zile din prima categorie și 2 din cea de a doua. Totalul precipitațiunilor atmosferice, 160 mm, este aproape de 4 ori mai mare decât acela ce se adună de obicei în această lună (45 mm.). De la 1834 încôace, adică în interval de 49 de ani, nici odată n'a căzut în Noemvrie atât de multă apă ca acum; o singură dată, în 1903, cantitatea totală de apă din această lună a mai trecut de 100 mm, pe când de foarte multe ori s'a întâmplat ca ea să nu atingă nici 20 mm. A fost 15 zile în cari a plout; de obicei sunt iar solul rămâne acoperit de zăpadă timp de 3 zile. Presiunea atmosferică lunară, 756 mm, este cu 2 mm, mai coborâtă decât normală. Coloana barometrică a avut o variațiune de 25 mm, între 742 mm în ziua de 12 și 767 mm în ziua de 23. Vântul dominant a fost Crișăvul (ENE), care a suflat în proporțiune de 41^o din numărul total de observațiuni. Vânt tare a suflat în 5 zile, atingând în ziua de 22, între orele 3 și 4 p. m., cea mai mare viteză, de peste 13 metri pe secundă. Umezeala aerului a fost cu 6^o mai mare, iar cerul de asemenea zile. Soarele s'a arătat foarte puțin în această lună, abia 53 de ore în 11 zile, pe când de obicei el strălucește 103 ore în 20 de zile. De la 1885 încôace, de când se fac la București observațiuni heliografice, numai în anii 1896 și 1900 Soarele a strălucit în Noemvrie mai puțin ca acum. În 2 zile s'a notat rouă, în 4 brumă, în 7 ceață, iar în dimineața zilei de 13, un curcubeu foarte bine pronunțat, în direcțiunea NW.

OBSERVAȚIUNI METEOROLOGICE

FĂCUTE LA

OBSERVATORUL ASTRONOMIC ȘI METEOROLOGIC DIN BUCUREȘTI

LUNA DECEMBRIE 1912 st. n.

Director: N. COCULESCU

Înălțimea barometrului deasupra nivelului Mării 82 metri

ZILE	Presiunea at- mosferică la 0° în mm.	Temperatura aerului C°				Ume- zeala aerului		Heliograf în ore și zecimi	Insolațiunea maximă C°	Radiațiunea unimă C°	Temp.		Nebulsițata 0-10	Vântul		Eva- porațiunea apei în mm.	FENOMENE DIVERSE	
		Media	Max.	Min.	Dif.	Alb. mm.	Relat. %				30 cm	10 cm		Direcția dominantă	tuteala în m. pe secundă			Apa căzută în mm.
1	759.3	1.2	3.9	0.4	3.5	4.9	95.3	—	7.4	-0.4	5.2	7.2	10.0	WSW	2.1	—	0.4	17 ^h 40-10 ^h 20, —18 ^h 50-p
2	59.0	0.7	2.2	-0.1	2.3	4.8	99.5	—	5.0	0.3	4.9	7.1	10.0	NNE	0.7	—	0.0	1 ^a -p
3	56.3	1.4	2.5	0.1	2.4	5.0	98.1	—	4.0	0.5	4.8	7.0	10.0	ENE	0.2	—	0.0	1 ^a -p
4	58.5	5.0	6.5	2.0	4.5	5.7	87.6	—	7.0	2.2	5.2	6.9	10.0	ENE	5.2	0.4	0.2	013 ^h -13 ^h 15, 13 ^h 45-13 ^h 55, 15 ^h 15-16 ^h
5	62.8	1.9	4.5	1.5	3.0	4.4	80.5	—	4.6	0.7	5.1	6.9	10.0	ENE	3.4	1.7	0.1	05 ^h 20, 0 ^h *9 ^h , *12 ^h 40, 0 ^h *13 ^h
6	62.7	1.6	2.2	0.5	1.7	4.1	79.7	—	3.7	0.0	4.3	6.8	10.0	ENE	7.7	0.0	0.4	6 ^h 30-11 ^h 20, *9 ^h 40-11 ^h 15
7	64.7	1.1	4.3	-1.0	5.3	4.2	84.0	4.0	11.0	-3.2	3.9	6.5	6.3	WNW	2.4	—	0.4	—
8	65.2	1.6	4.4	0.2	4.2	4.5	88.3	1.4	8.3	-1.9	4.0	6.3	10.0	WSW	1.7	—	0.1	—
9	63.1	0.4	3.2	-1.8	5.0	4.3	92.3	2.9	9.0	-3.8	3.7	6.2	7.0	WNW	3.3	—	0.4	0 ^a
10	59.9	-1.0	0.2	-1.5	1.7	3.7	86.8	—	1.2	-2.5	3.2	6.0	8.7	WSW	5.2	—	0.3	—
11	56.7	-1.4	0.6	-3.5	4.1	3.9	93.1	—	3.2	-3.9	2.8	5.7	6.3	WSW	3.3	—	0.1	0 ^a -14 ^h 20, V ⁰ -12 ^h 30
12	54.2	0.9	4.9	-1.6	6.5	3.8	79.1	3.1	6.3	-3.9	2.7	5.5	3.7	ESE	2.1	—	0.1	—
13	60.8	-0.8	1.4	-2.8	4.2	3.0	69.2	0.3	4.4	-5.0	2.5	5.2	9.3	ESE	1.4	—	0.3	—
14	61.7	-0.9	1.9	-2.6	4.5	4.1	93.0	0.6	4.0	-5.1	2.3	5.1	7.3	WSW	3.1	—	0.1	0 ^a
15	53.3	4.6	8.1	-0.8	8.9	4.9	78.3	1.0	9.4	-0.8	2.3	4.9	8.0	WSW	5.3	—	0.1	18 ^h 45-19 ^h 35
16	52.6	7.1	12.0	3.2	8.8	6.2	78.8	7.5	13.8	-1.7	3.5	5.0	1.3	WSW	6.0	—	1.5	13 ^h 40 14 ^h 25
17	50.5	7.7	11.4	4.9	6.5	6.0	79.8	1.7	15.2	0.4	4.4	5.3	6.0	WSW	3.7	—	1.8	—
18	57.9	2.9	6.4	0.1	6.3	5.2	90.0	0.6	7.4	-2.3	4.6	5.5	6.3	SE	2.8	0.5	0.3	043 ^h 30-14 ^h 10
19	60.7	-0.2	3.0	-3.5	6.5	4.1	90.4	1.0	7.0	-7.0	3.4	5.6	5.0	WSW	2.1	—	0.0	2 ^a , —0 ^a -11 ^h 30
20	61.2	1.1	5.7	-2.4	8.1	4.3	88.3	6.6	6.0	-7.5	2.7	5.3	1.0	WSW	2.8	—	0.2	1 ^a
21	64.8	1.4	7.0	-2.4	9.4	4.0	82.5	8.7	6.0	-5.0	2.2	5.0	0.0	WSW	3.1	—	0.3	1 ^a
22	63.7	0.2	5.2	-3.6	8.8	4.2	90.5	6.6	5.7	-7.0	2.0	4.7	0.0	WSW	2.3	—	0.1	1 ^a
23	62.5	0.2	4.5	-4.0	8.5	4.2	91.3	3.2	5.0	-5.3	1.8	4.5	6.7	WSW	2.5	—	0.1	0 ^a , 1 ^a V ⁰ -10 ^h 20
24	60.6	3.6	6.1	0.0	6.1	5.0	86.1	—	6.0	-2.2	1.8	4.3	10.0	WSW	1.5	—	0.2	020 ^h 5-20 ^h 15, 22 ^h 15-24 ^h
25	60.6	4.2	7.1	2.4	4.7	5.8	94.5	0.7	8.8	1.1	2.4	4.3	9.0	WSW	1.3	1.3	0.0	00 ^h -0 ^h 35, —0 ^a -13 ^h 15, —1 ^a 16 ^h 30-p
26	58.9	3.2	7.5	0.0	7.5	5.4	92.8	1.1	9.3	0.1	3.5	4.5	9.3	WSW	3.1	—	0.2	—
27	49.9	4.3	7.6	0.9	6.7	5.3	86.7	—	7.2	-1.5	3.5	4.8	6.3	WSW	5.1	—	0.6	—
28	54.8	5.0	11.5	1.1	10.4	5.2	81.0	5.3	14.1	-1.5	3.6	4.9	8.0	ENE	3.0	—	0.7	—
29	59.2	2.4	5.2	-0.2	5.4	4.8	86.9	—	9.5	-2.5	3.6	4.9	6.0	WSW	1.8	—	0.1	—
30	59.3	3.7	10.1	-1.0	11.1	5.3	89.0	7.7	10.6	-4.6	3.2	4.9	1.3	WSW	2.6	—	0.3	0 ^a
31	60.2	5.8	10.2	2.8	7.4	4.7	70.8	6.0	14.5	-1.3	3.6	4.9	2.7	WNW	4.8	—	1.3	—
M.	59.3	2.2	5.5	-0.4	5.9	4.7	86.6	70.0	7.5	-2.4	3.5	5.5	6.6	WSW	3.1	3.9	10.7	

Ultima lună a anului 1912 a avut la București un timp în general frumos, mai puțin rece ca de obicei și foarte secetos; ea este abia a treia lună din cursul acestui an în care temperatura a avut o abatere mai pronunțată în plus față de valoarea normală. Temperatura lunară, +202, este cu trei grade mai ridicată decât valoarea normală corespunzătoare. De la 1871 încoace, adică în interval de 40 de ani, numai în anii 1872, 1874, 1386 și 1901, temperatura lunii Decembrie a fost și mai ridicată ca cea de acum; limitele înțreacări ea a variat în această perioadă sunt: -390 (1886) și -507 (1902). Dacă examinăm mersul zilnic al temperaturii din cursul lunii Decembrie, de care ne ocupăm, vedem că toate zilele ei au fost mai calde ca de obicei, cu deosebire cele de la 15 la 18 și 24 la sfârșitul lunii ale căror temperaturi au fost cu 40 la 90 mai ridicate decât valorile normale corespunzătoare. În aceste intervale mai ales în a doua perioadă amintită, timpul a fost atât de frumos și cald încât iarba începuse a încolți, iar mugurii unor specii de arbuști erau aproape a se deschide. Temperatura maximă din cursul lunii, 12⁰⁰, a avut loc în ziua de 16, iar cea minimă absolută, -400, la 23. Dacă cea dintâi din aceste temperaturi nu este excepțională, căci au fost ani în cari ea s'a ridicat în Decembrie până la 2008 (1903), cea de a doua devine astfel prin faptul că de la 1877 încoace nu am avut până acum în Decembrie o temperatură minimă atât de ridicată; în acest interval temeraturile minime absolute fusesse cuprinse până acum între -405 (1910) și -2308 (1902). Am avut în total 18 zile cu câte puțin îngheț și nici una de iarnă, pe când în mod normal sunt 25 de zile din prima categorie și 9 din cea de a doua. Totalul precipitațiilor atmosferice, numai 4 mm, este o cantitate aproape inapreciabilă față de valoarea normală (42 mm). De la 1864 încoace, adică în interval de 49 de ani, numai într'unul singur, în 1873, luna Decembrie a fost și mai lipsită de precipitațiuni atmosferice ca acum, pe când cu 6 ani înainte se adunase 135 mm. de apă. Au fost 4 zile cu cantități apreciabile de apă; de obicei sunt 10. Ninsoare a fost numai într'o singură zi, la 5 când însă din cauza timpului relativ cald se topea repede. De obicei sunt în Decembrie 5 zile cu ninsoare, iar solul rămâne acoperit cu zăpadă timp de 12 zile. Presiunea atmosferică lunară, 759 mm., este cu 2 mm mai ridicată decât normală. Barometrul a variat în cursul acestor luni între 766 mm în ziua de 8 și 743 mm la 27. Vântul dominant a fost Austurul (WSW) care a suflat în proporțiune de peste 500/0 din numărul total de observațiuni. În 3 zile a suflat vânt tare, cea mai mare tuțea de aproape 12 metri pe secundă fiind atinsă de Crivăț (ENE) în ziua de 6. Umezeala aerului a fost normală, iar cerul mai puțin înnoat ca de obicei. Zile senine au fost 6, noroase 11 și acoperite 14; în mod normal sunt 6, 7 și 18 de asemenea zile. Soarele s'a arătat în 20 de zile pe o durată totală de 70 de ore; numai cu 2 ore mai mult ca de obicei. În 2 zile s'a notat chiciură, iar în câte 7 zile brumă și ceață.

TABLA DE MATERII PE ANUL 1912

	Pag.
Alaci V.	Sâmburii simetrici strâmbi și aplicațiile lor la ecuațiile diferențiale de ordin al 3-lea. 176
Bungetzianu D.	Résonance des liquides. Vitesse du son dans les liquides. (Suite) 208
Idem	Résonance des liquides. Vitesse du son dans les liquides. (Suite) 405
H. du Buysson	Contributions à la faune entomologique de Roumanie. — Elatérides récoltés par M. A. L. Montandon dans les régions rou- maines. 133
Cahier des charges type pour les fournitures de produits roumains de pétrole.	116
Coculescu N.	Observațiuni astronomice și meteorologice din București pe lunile Ianuarie, Fe- bruarie și Martie 1912 75
Idem	Observațiuni astronomice și meteorologice din București pe lunile Aprilie, Maiu, Iunie și Iulie 1912 170
Idem	Observațiuni astronomice și meteorologice din București pe lunile August, Sep- temvrie și Octomvrie 1912 376
Idem	Observațiuni astronomice și meteorologice din București pe lunile Noemvrie și De- cemvrie 1912 522
Enculescu P.	Caragana frutescens D.C. în România și importanța sa 72
Enculescu P. și Prodan Iulius	Contribuțiune la Flora Dobrogei 369
Giurgea Emile	Recherches expérimentales sur la télégra- phie sans fil. 79
Idem	Contribution à l'étude expérimentale des conditions physiques de la cristallisation des métaux. Application à la prospection. 192
Grădinescu V. Aristide Dr.	Rolul capsulelor suprarenale în circulație și în schimburile nutritive 273
Istrati I. C. Dr.	Cuvântarea rostită în ședința de la 18 Aprilie 1912 7
Idem	Quelques données relatives à la nomencla- ture en chimie organique 14

Radulescu Dan	La théorie des radicaux comme interprétation du système de Mendeleeff	59
Idem	L'hypothèse d'une homologie nucléaire dans le système périodique	500
Idem	Un factor insemnat pentru industria electrochimică, amenințat cu înstrăinarea (căderile Ialomiței).	514
Raportul	comisiunii de verificarea gestiunii financiare pentru descărcarea casierului pe anul 1911—1912	12



SUMARUL NUMĂRULUI 1 și 2

	<u>Pag.</u>
Proces-verbal al ședinței de la 23 Ianuarie 1912	3
„ „ „ secțiunii matematice de la 6 Februarie 1912	4
„ „ „ „ „ 3 Martie 1912.	5
„ „ „ generale anuale de la 18 Aprilie 1912.	5
Cuvântarea d-lui Dr. C. I. Istrati, secretarul perpetuu, rostită în ședința de la 18 Aprilie 1912	7
Raportul comisiei de verificare a gestiunii financiare pentru descărcarea casierului pe anul 1911—1912	12
Istrati I. C. Dr.—Quelques données relatives à la nomenclature en chimie organique . .	14
Idem. — O carte puțin cunoscută despre apele minerale ale Valahiei	20
Istrati I. C. Dr. et Mihailescu A. M. Dr.—Action de l'aniline sur le phène tribromo-triodé (1.3.5. 2.4.6)	23
Ostrogovich A.—Nouvelles recherches sur la méthyl-imino-thio-triazine)	27
Radulescu Dan.—Sur les spiranes (VI).—Quelques propriétés du spirocarbone	32
Idem. — La théorie des radicaux comme interprétation du système de Mendeleeff. .	59
Enculescu P.—Caragana frutescens D.C. în România și importanța sa.	72
Coculescu N. — Observațiuni meteorologice și astronomice pe lunile Ianuarie, Februarie și Martie 1912	75

Darea de seamă, discursurile și comunicările ce s'au făcut la Congresul și Expozițiunea Asociațiunii române pentru înaintarea și răspândirea științelor, ținut la București în 1903, a apărut de sub tipar.

La volumul acesta, format 4°, de 1710 pagine, precum și la volumul Congresului din 1902, ținut la Iași, având acelaș format și cu 664 pagine, conținând mai multe planșe și clișeuri, au dreptul toți d-nii membrii ai societăților de științe din Iași și București și toți acei cari au publicațiuni în aceste volume.

D-nii membrii din provincie cari doresc a avea aceste volume sunt rugați a se adresa d-lui cassier al Societății de științe, Splaiul General Magheru, 2, București, trimițând suma de 3 lei, prin mandat sau mărci postale, pentru transport.

Pentru particulari, volumul I (1902) costă 7 lei.

» » » II (1903) » 10 »

Totodată, mai facem cunoscut d-lor membrii că a apărut și diploma de membru al Societății, care se trimite celor cari doresc să o aibă, plătind suma de 5 lei.

BULETINUL
SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE
BUCUREȘTI—ROMÂNIA

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROUMAINE DES SCIENCES
BUCAREST—ROUMANIE

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

APARE SUB DIRECȚIUNEA SECRETARULUI GENERAL ȘI A COMITETULUI DE REDACȚIE

EL CUPRINDE : PROCESELE-VERBALE ALE ȘEDINȚELOR SOCIETĂȚII ȘI MEMORIILE PRESENTATE, CONFERINȚELE FĂCUTE ÎN SÎNUL SOCIETĂȚII, PRECUM ȘI DĂRI DE SEAMĂ RELATIVE LA LUCRĂRILE NOI FĂCUTE ÎN STRĂINĂTATE ; VA CONȚINE DE ASEMENEA BIOGRAFIA OAMENILOR ILUȘTRI ȘI LUCRĂRILE FĂCUTE DE ROMÂNI ÎN STRĂINĂTATE SAU PUBLICITATE ÎN STRĂINĂTATE DESPRE ROMÂNIA

PREȚUL ABONAMENTULUI ANUAL : 25 LEI ÎN ȚARA ȘI STRAINATATE

Prix de l'abonnement annuel : 25 Frs. pour le pays et pour l'étranger

BUCUREȘTI
—
IMPRIMERIA STATULUI
1912

BIUROUL SOCIETĂȚII

Președinte : D-l Dr. C. ȘTEFAN HEPITES, Membru al Academiei Române.
Secretar-perpetuu : D-l Dr. C. I. ISTRATI, Profesor universitar.
Secretar al societății : D-l Dr. M. A. MIHAILESCU, Șef de lucrări la Institutul de chimie.
Cassier : D-l I. MICHĂESCU, Contabil la Institutul de chimie.
Bibliotecar și Arhivar : D-l V. MANOLE, Chimist expert.

Vicepreședinți

Secțiunea de științe matematice	Secțiunea de științe fizico-chimice	Secțiunea de științe naturale
D-l Dr. G. Țițeica Profesor universitar.	D-l Dr. Al. Zaharia Profesor universitar.	D-l Dr. L. Mrazec Profesor universitar.

Secretari de ședințe

D-l St. Mirea Inginer.	D-l G. A. Damian Chimist expert.	D-l Em. I. Pache Protopopescu Geolog.
---------------------------	-------------------------------------	--

Membrii în comitetul de redacție

D-l Dr. D. Emmanuel Profesor universitar.	D-l Dr. Anastase Obreja Profesor universitar.	D-l Dr. Em. Teodorescu Profesor universitar.
D-l Emil Pangrati Profesor universitar.	D-l D. Bungețeanu Profesor universitar.	D-l A. L. Montandon Naturalist.
D-l Dr. Al. Myller Profesor universitar.	D-l Dr. Gr. Pfeiffer Prof. la școala de pod. și șosele.	D-l Dr. I. Simionescu Profesor universitar

Comitetul însărcinat cu publicarea buletinului

D-l Dr. Tr. Lalescu Docent universitar.	D-l V. Crasu Chimist expert.	D-l C. Zaharia Panțu Cons. al colecț. instit. botanic.
--	---------------------------------	---



SUMARUL NUMĂRULUI 3 și 4

	Pag
Giurgea Emile. — Recherches expérimentales sur la télégraphie sans fil.	79
Cahier des charges type pour les fournitures de produits roumains de pétrole.	116
H. du Buysson. — Contributions à la faune entomologique de Roumanie.—Elatérides récoltés par M. A. L. Montandon dans les régions roumaines	133
Pittard Eugène. — Anthropologie de la Roumanie.—Étude de 40 crânes roumains déposés au Monastère de Cernica (Valachie)	144
Idem. — Anthropologie de la Roumanie.—Étude de quelques crânes de tsiganes	157
Idem. — Anthropologie de la Roumanie.—Études de quelques crânes moldaves	163
Idem. — Note sur un caâne roumain ancien trouvé dans le district d'Ilfov	167
Coculescu N. — Observațiuni astronomice și metecrologice din București pe lunile : Aprilie, Maiu, Iunie și Iulie 1912.	170

BULETINUL
SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE
BUCUREȘTI—ROMÂNIA

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROUMAINE DES SCIENCES
BUCAREST—ROUMANIE
SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

APARE SUB DIRECȚIUNEA SECRETARULUI GENERAL ȘI A COMITETULUI DE REDACȚIE

EL CUPRINDE : PROCESELE-VERBALE ALE ȘEDINTELOR SOCIETĂȚII ȘI MEMORIILE PRESENTATE, CONFERINȚELE FĂCUTE ÎN SÎNUL SOCIETĂȚII, PRECUM ȘI DĂRI DE SEAMĂ RELATIVE LA LUCRĂRILE NOI FĂCUTE ÎN STRĂINĂTATE; VA CONȚINE DE ASEMENEA BIOGRAFIA OAMENILOR ILUȘTRI ȘI LUCRĂRILE FĂCUTE DE ROMÂNI ÎN STRAINĂTATE SAU PUBLICITATE ÎN STRĂINĂTATE DESPRE ROMÂNIA

PREȚUL ABONAMENTULUI ANUAL : 25 LEI ÎN ȚARA ȘI STRAINATATE

Prix de l'abonnement annuel : 25 Frs. pour le pays et pour l'étranger

BUCUREȘTI

—
IMPRIMERIA STATULUI

1912

BIUROUL SOCIETĂȚII

Președinte : D-l Dr. C. ȘTEFAN HEPITES, Membru al Academiei Române.

Secretar-perpetuu : D-l Dr. C. I. ISTRATI, Profesor universitar.

Secretar al societății : D-l Dr. M. A. MIHAILESCU, Șef de lucrări la Institutul de chimie.

Casșier : D-l I. MICHĂESCU, Contabil la Institutul de chimie.

Bibliotecar și Arhivar : D-l V. MANOLE, Chimist expert.

Vicepreședinți

Secțiunea de științe matematice

D-l Dr. G. Țițeica

Profesor universitar.

Secțiunea de științe fizico-chimice

D-l Dr. Al. Zaharia

Profesor universitar.

Secțiunea de științe naturale

D-l Dr. L. Mrazec

Profesor universitar.

Secretari de ședințe

D-l St. Mirea

Inginer.

D-l G. A. Damian

Chimist expert.

D-l Em. I. Pache Protopopescu

Geolog.

Membrii în comitetul de redacție

D-l Dr. D. Emmanuel

Profesor universitar.

D-l Dr. Anastase Ohreja

Profesor universitar.

D-l Dr. Em. Teodorescu

Profesor universitar.

D-l Emil Pangrati

Profesor universitar.

D-l D. Bungețeanu

Profesor universitar.

D-l A. L. Montandon

Naturalist.

D-l Dr. Al. Myller

Profesor universitar.

D-l Dr. Gr. Pfeiffer

Prof. la școala de pod. și șosele.

D-l Dr. I. Simionescu

Profesor universitar.

Comitetul însărcinat cu publicarea buletinului

D-l Dr. Tr. Lalescu

Docent universitar.

D-l V. Crasu

Chimist expert

D-l C. Zaharia Panțu

Cons. al colecț. instit. botanic.



SUMARUL NUMĂRULUI 5

	Pag.
Proces-verbal al şedinţei secţiei matematice de la 7 Maiu 1912	175
Alaci V. — Sâmburii simetrici strâmbi şi aplicaţiile lor la ecuaţiile diferenţiale de ordin al 3-lea	176
Giurgea Emile. — Contribution à l'étude expérimentale des conditions physiques de la cristallisation des métaux. Application à la prospection	192
Bungetzianu D. — Résonance des liquides. Vitesse du son dans les liquides. (Suite).	208
Ostrogovich A. — Action du chlorure cyanurique sur les composés organo-magnésiens. Note préliminaire	268
Grădinescu V. Aristide Dr. — Rolul capsulelor suprarenale în circulaţie şi în schimburile nutritive	273
Paulian Em. Demetru. — Mutismul hysteric	336
Pittard Eugène avec la collaboration de M. Henri Lagotale. — Anthropologie de la Roumanie. — Les peuples sporadiques de la Dobrodja. V. Contribution à l'étude anthropologique des Arméniens	341
Enculescu P. şi Prodan Iulius. — Contribuţiune la Flora Dobrogei	369
Coculescu N. — Observaţiuni astronomice şi meteorologice din Bucureşti pe lunile: August, Septemvrie şi Octomvrie 1912	376

Darea de seamă, discursurile și comunicările ce s'au făcut la Congresul și Expozițiunea Asociațiunii române pentru înaintarea și răspândirea științelor, ținut la București în 1903, a apărut de sub tipar.

La volumul acesta, format 4°, de 1710 pagine, precum și la volumul Congresului din 1902, ținut la Iași, având acelaș format și cu 664 pagine, conținând mai multe planșe și clișeuri, au dreptul toți d-nii membrii ai societăților de științe din Iași și București și toți acei cari au publicațiuni în aceste volume.

D-nii membrii din provincie cari doresc a avea aceste volume sunt rugați a se adresa d-lui cassier al Societății de științe, Splaiul General Magheru, 2, București, trimițând suma de 3 lei, prin mandat sau mărci postale, pentru transport.

Pentru particulari, volumul I (1902) costă 7 lei.

» » » II (1903) » 10 »

Totodată, mai facem cunoscut d-lor membrii că a apărut și diploma de membru al Societății, care se trimite celor cari doresc să o aibă, plătind suma de 5 lei.

BULETINUL
SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ȘTIINȚE
BUCUREȘTI—ROMÂNIA

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROUMAINE DES SCIENCES

BUCAREST—ROUMANIE

SPLAIUL GENERAL MAGHERU 2

APARE SUB DIRECȚIUNEA SECRETARULUI GENERAL ȘI A COMITETULUI DE REDACȚIE

EL CUPRINDE : PROCESELE-VERBALE ALE ȘEDINȚELOR SOCIETĂȚII ȘI MEMORIILE PRESENTATE, CONFERINȚELE FĂCUTE ÎN SÎNUL SOCIETĂȚII, PRECUM ȘI DĂRI DE SEAMĂ RELATIVE LA LUCRĂRILE NOI FĂCUTE ÎN STRĂINĂTATE ; VA CONȚINE DE ASEMENEA BIOGRAFIA OAMENILOR ILUȘTRI ȘI LUCRĂRILE FĂCUTE DE ROMÂNI ÎN STRĂINĂTATE SAU PUBLICITATE ÎN STRĂINĂTATE DESPRE ROMÂNIA

PREȚUL ABONAMENTULUI ANUAL : 25 LEI ÎN ȚARA ȘI STRAINATATE

Prix de l'abonnement annuel : 25 Frs. pour le pays et pour l'étranger

BUCUREȘTI

IMPRIMERIA STATULUI

1913

BIUROUL SOCIETĂȚII

Președinte : D-l Dr. C. ȘTEFAN HEPITES, Membru al Academiei Române.
Secretar-perpetuu : D-l Dr. C. I. ISTRATI, Profesor universitar.
Secretar al societății : D-l Dr. M. A. MIHAILESCU, Șef de lucrări la Institutul de chimie.
Cassier : D-l I. MICHĂESCU, Contabil la Institutul de chimie.
Bibliotecar și Arhivar : D-l V. MANOLE, Chimist expert.

Vicepreședinți

Secțiunea de științe matematice

D-l Dr. G. Țițeica
Profesor universitar.

Secțiunea de științe fizico-chimice

D-l Dr. Al. Zaharia
Profesor universitar.

Secțiunea de științe naturale

D-l Dr. L. Mrazec
Profesor universitar.

Secretari de ședințe

D-l St. Mirea
Inginer.

D-l G. A. Damian
Chimist expert.

D-l Em. I. Pache Protopopescu
Geolog.

Membrii în comitetul de redacție

D-l Dr. D. Emmanuel
Profesor universitar.

D-l Dr. Anastase Obreja
Profesor universitar.

D-l Dr. Em. Teodorescu
Profesor universitar.

D-l Emil Pangrati
Profesor universitar.

D-l D. Bungețeanu
Profesor universitar.

D-l A. L. Montandon
Naturalist.

D-l Dr. Al. Myller
Profesor universitar.

D-l Dr. Gr. Pfeiffer
Prof. la școala de pod. și șosele.

D-l Dr. I. Simionescu
Profesor universitar.

Comitetul însărcinat cu publicarea buletinului

D-l Dr. Tr. Lalescu
Docent universitar.

D-l V. Crasu
Chimist expert.

D-l C. Zaharia Panțu
Cons. al colecț. instit. botanic.



SUMARUL NUMĂRULUI 6

	Pag.
Proces-verbal al şedinţei de la 12 Noemvrie 1912	379
„ „ „ „ „ 10 Decemvrie 1912	380
„ „ „ „ „ 12 Martie 1912	380
„ „ „ „ „ 21 Iunie 1912	381
Lalescu Tr. — Quelques formules relatives à la variation des valeurs caractéristiques . .	383
Mirea N. Ştefan. — Un problème d'élasticité	390
Lerner Armand. — Descompunerea în factori canonici	394
Bungetzianu D. — Résonance des liquides. Vitesse du son dans les liquides. (Suite) . .	405
Musceleanu Cr. Dr. — Eine methode zur Bestimmung der Verdampfungswärme der Metalle	487
Rădulescu Dan. — L'hypothèse d'une homologie nucléaire dans le système périodique . .	500
Idem. — Un factor însemnat pentru industria electrochimică, ameninţat cu înstrăinarea (căderea Ialomiţei).	514
Coculescu N. — Observaţiuni astronomice şi meteorologice din Bucureşti pe lunile: Noemvrie şi Decemvrie 1912	522

Darea de seamă, discursurile și comunicările ce s'au făcut la Congresul și Expozițiunea Asociațiunii române pentru înaintarea și răspândirea științelor, ținut la București în 1903, a apărut de sub tipar.

La volumul acesta, format 4°, de 1710 pagine, precum și la volumul Congresului din 1902, ținut la Iași, având același format și cu 664 pagine, conținând mai multe planșe și clișeuri, au dreptul toți d-nii membrii ai societăților de științe din Iași și București și toți acei cari au publicațiuni în aceste volume.

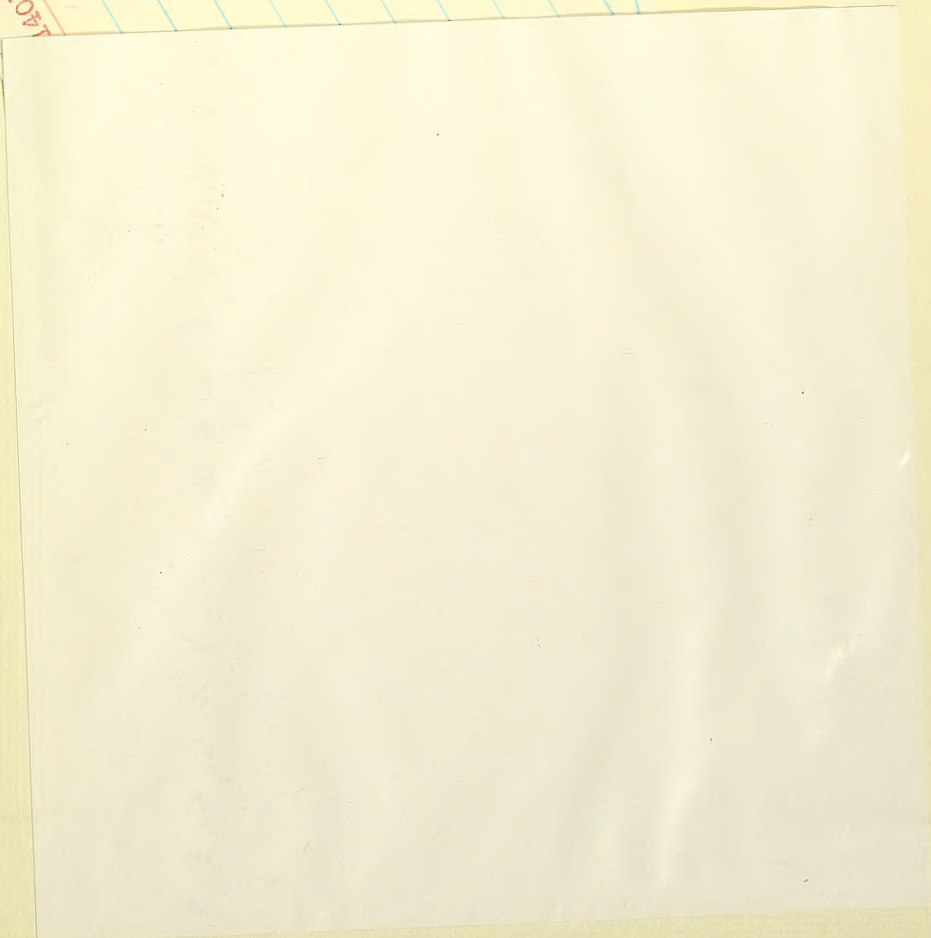
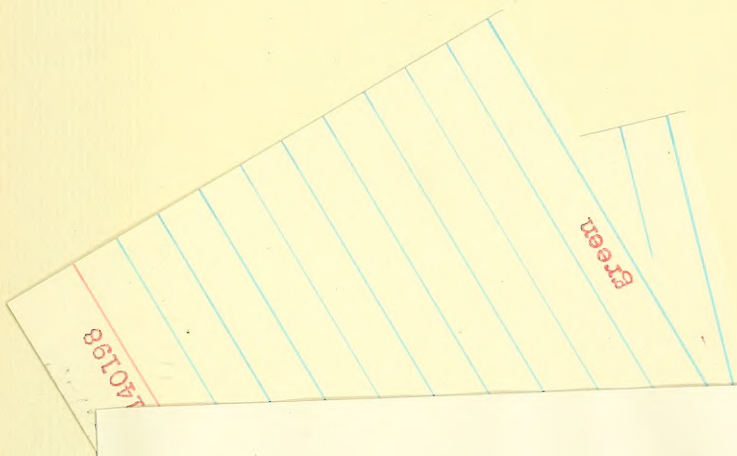
D-nii membrii din provincie cari doresc a avea aceste volume sunt rugați a se adresa d-lui casier al Societății de științe, Splaiul General Magheru, 2, București, trimițând suma de 3 lei, prin mandat sau mărci postale, pentru transport.

Pentru particulari, volumul I (1902) costă 7 lei.

» » » II (1903) » 10 »

Totodată, mai facem cunoscut d-lor membrii că a apărut și diploma de membru al Societății, care se trimite celor cari doresc să o aibă, plătind suma de 5 lei.





AMNH LIBRARY



100167237